291 /1291

T. P. H.

ILAIGNAR PODHU SASTRAM

BOOK I

(FOR STANDARD VI)

OFFICE OF THE REGISTRAR OF BOOKS
14 MAR 1941
MADRAS

BY

K. S. SUNDARARAJA IYENGAR, B.A., L.T.

THE TEACHERS' PUBLISHING HOUSE
EDUCATIONAL PUBLISHERS : : MADRAS

T. P. H.

இளைஞர் பொது சாஸ்திரம்

முதல் புத்தகம்

[ஆறுவது வகுப்புக்குரியது]

[புதிதாய் வெளியிடப்பட்ட பாடதிட்டத்தை அனுசரித்து அமைக்கப்பட்டது]

OFFICE OF THE REGISTRAR OF BOOKS
14 MAR 1941
MADRAS

திருக்காட்டுப்பள்ளி சர் பி. எஸ். எஸ். ஐயர்
அவர்கள் ஹைஸ்கூல் ரஸாயன சாஸ்திர ஆசிரியர்
K. S. சுந்தரராஜ அய்யங்கார், B.A., L.T.
இயற்றியது

500

1319

பதிப்பாளர்:
ஆசிரியர் நூற்பதிப்புக் கழகம்
பவழக்காரத் தெரு :: சென்னை
1941
[விலை அணா 6

பதிப்புரிமை]

First Issued: January 1941

THE PROGRESSIVE, PRINTERS
:: MADRAS ::

பொருளடக்கம்

OFFICE OF THE REGISTRAR OF BOOKS
14 MAR 1941
MADRAS

பாடம்		பக்கம்
1.	சாஸ்திரம் என்பது என்ன?	1
2.	சுவாசித்தல்	2
3.	தரையின் கீழ் இருப்பவை சுவாசிக்கும் வழி	5
4.	செடிகளும் மரங்களும் சுவாசித்தல்	7
5.	தண்ணீர்	10
6.	பூமியிலிருந்து கிடைக்கும் சௌக்கியமளிக்கும் உப்புக்கள்	13
7.	சமுத்திர ஜலம்	15
8.	மாப்பதார்த்தமும் சர்க்கரையும்	17
9.	நாம் வீடுகளில் உபயோகிக்கும் எண்ணெய்கள்	21
10.	ஸ்திர எண்ணெய்கள்	23
11.	ஸ்திர மில்லாத எண்ணெய்கள்	26
12.	செடிகள் தரையிலிருக்கும் ஆகாரத்தை எடுத்துக்கொண்டு வளரும் விதம்	27
13.	தாவரங்கள் ஆகாரம் சேகரிக்கும் விதம்	30
14.	,, ,, (தொடர்ச்சி)	32
15.	தாவரங்கள் ஆகாரம் சேகரிக்கும் விதம் (தொடர்ச்சி)	34
16.	வைடமின்கள் அல்லது உயிரளிக்கும் பொருள்கள்	36
17.	நகருதல்	39
18.	பொருள்களும் பாரமும்	42
19.	சிக்கல் அல்லது எதிர்ப்பு சக்தி	45
20.	சக்தியின் உபயோகம்	48
21.	இயந்திர அநுகூலம்	53
22.	பூவாகர்ஷண மத்தியப் புள்ளி	56
23.	உணர்ச்சி அவயவங்கள் அல்லது புலன்கள்	60

24.	ஒளியின் தன்மை	...	61
25.	நிழல்கள்	...	64
26.	ஒளி	...	68
27.	,, (தொடர்ச்சி)	...	71
28.	,, ,,	...	74
29.	,, ,,	...	76
30.	கண்	...	78
31.	,, (தொடர்ச்சி)	...	81
32.	பார்த்தல்	...	84
33.	சப்தம் கேட்பது காதுக்கு எட்டுவது எப்படி?	...	86
34.	ஒலி (தொடர்ச்சி)	...	89
35.	சப்தமும் சங்கீதமும்	...	92
	கேள்விகள்	...	97

131

இளைஞர் பொது சாஸ்திரம்

முதல் புத்தகம்] [ஆறவது வகுப்பு

அத்தியாயம் 1

பாடம் 1

சாஸ்திரம் என்பது என்ன ?

இவ்வுலகத்தில் நாம் பல ஆச்சரியமான பொருள்களை யும் காட்சிகளையும் காண்கிறோம். சிற்சில சமயங்களில், 'மேற்கூறியவை எப்படி ஏற்படுகின்றன? ஏன் உண்டாகின்றன?' என்று நம் மனத்தில் பல கேள்விகள் எழுவதுண்டு. இக்கேள்விகளில் பலவற்றிற்கு ஆராய்ச்சியாளர்கள் விடை அளித்திருக்கின்றனர். இந்த விடைகள் யாவும் சேர்ந்ததுதான் சாஸ்திரம் என்பது.

இச்சாஸ்திரம் சாதாரணமாக நம்மைச் சுற்றியிருக்கும் கல், மண், உலோகங்கள், அலோகங்கள், சூரியன், சந்திரன், நட்சத்திரம், காற்று, நெருப்பு, செடி, கொடி, மரங்கள், புழு பூச்சிகள், பட்சிகள், மிருகங்கள், மனிதர்கள் முதலியவைகளைப் பற்றித் தெளிவாய்க் கூறுவதால், இதற்குப் **பொது சாஸ்திரம்** என்ற பெயர் வழங்குகிறது.

மேற்கூறியவைகளை நன்ருய்க் கவனித்துப் பார்த்தால், பல பொருள்கள் உயிரற்றவை என்றும், மற்றவை உயிருள்ளவை என்றும் நமக்கு நன்கு புலப்படும். உதாரணமாக மேற்கூறியவைகளில் 'கல்' முதல் 'நெருப்பு' வரையிலுள்ளவை உயிரற்றவை; 'செடி' முதல் 'மனிதர்கள்' முடிய உள்ளவை உயிருள்ளவை. உயிரற்றவைகளிலும், கல்லின் குணங்கள் வேறு; உலோகத்தின் குணம் வேறு. இதுபோலவே உயிருள்ளவைகளிலும் தாவரங்கள், மிருகங்கள், மனிதர்களின் குணங்கள் வேறுபடும்.

நாம் காற்றுச் சமுத்திரத்தில் வசிக்கிறோம்

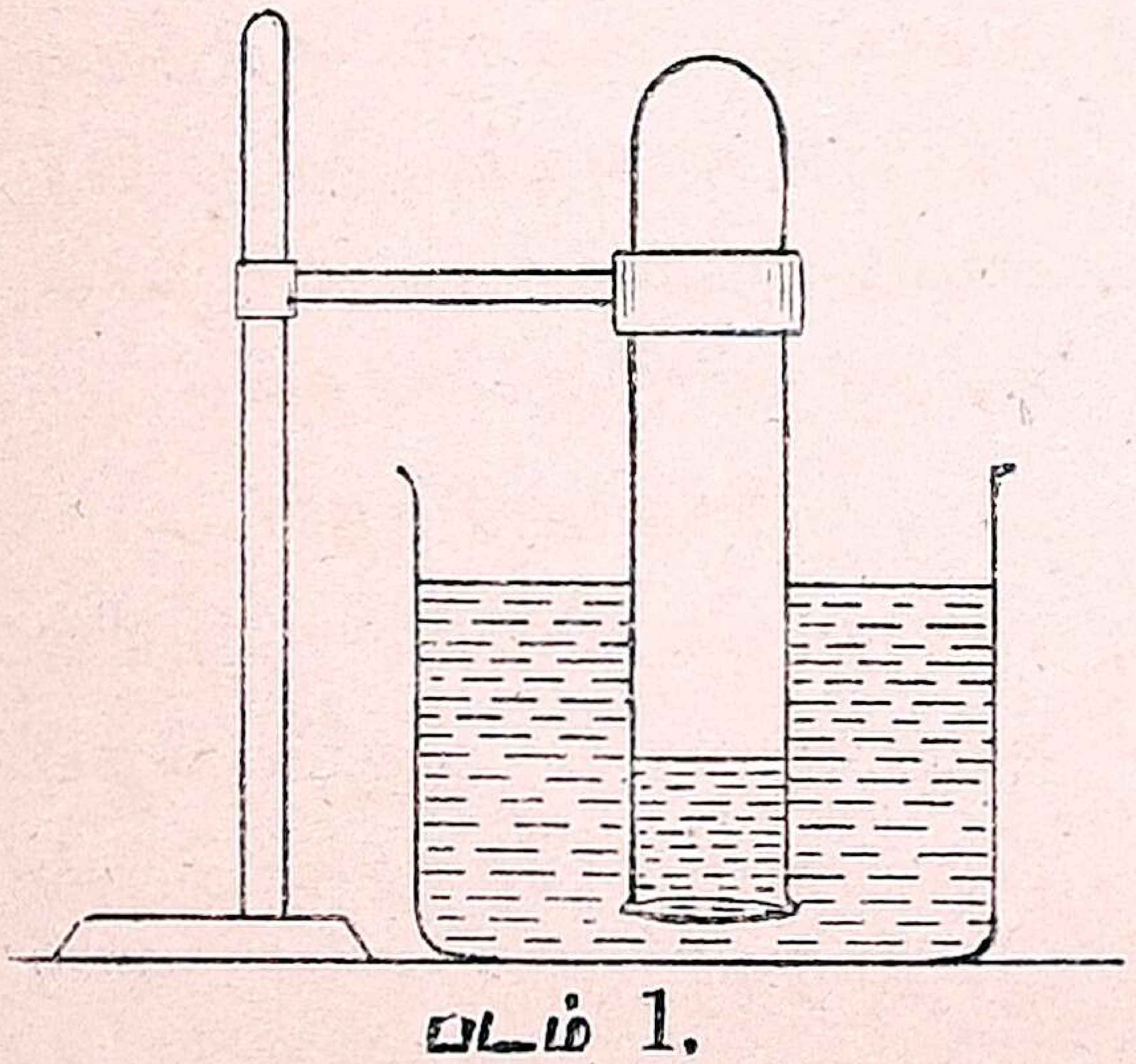
பிள்ளைகளே! நீங்கள் சமுத்திரத்தையாவது, குளத்தையாவது பார்த்திருப்பீர்கள். இவை தண்ணீருள்ளவை. தண்ணீர் கண்ணுக்குத் தெரிகிறது. சமுத்திரத்தில் ஏராளமாகத் தண்ணீர் இருக்கிறது. ஆனால் குளத்தில் அவ்வளவு தண்ணீர் இல்லை. ஆகையால், சமுத்திரத்தைப் 'பெரிதாகிய ஒரு குளம்' என்று சொல்லலாம்.

இப்பொழுது உங்களைச்சுற்றி என்ன இருக்கின்றதென்று தெரியுமா? "காற்று" என்று சொல்லுவீர்கள். இது கண்ணுக்குத் தெரிகிறதா? இல்லையே. ஆனால் அது உங்களைச்சுற்றி இருக்கிறது என்று எதனால் சொல்லுகிறீர்கள்? மரம் முதலியவை அசைவதனாலல்லவா? சமுத்திரத்தில் ஏராளமாகத் தண்ணீர் இருப்பதுபோல், இக்காற்று நம்மைச் சுற்றி எல்லாப் பக்கங்களிலும் ஏராளமாக இருக்கிறது. ஆகவே, நாம் காற்றுச் சமுத்திரத்தில் வசிக்கிறோம் என்று சொல்லலாம். இக்காற்று பூமிக்குமேல் 40, 50 மைல் உயரம் வரையிலாவது இருக்கிறது என்று அறிஞர் கூறுகிறார்கள்.

பாடம் 2

சுவாசித்தல்

இப்பொழுது நான் உங்களை உயிருள்ளவைகளுக்கும் உயிரற்றவைகளுக்கும் என்ன வித்தியாசம் என்று கேட்கிறேன். உடனே நீங்கள் 'உயிரற்றவை சுவாசிக்கவில்லை, உயிருள்ளவை சுவாசிக்கின்றன' என்று விடை அளிப்பீர்கள். ஆனால் நீங்கள் இதைப்பற்றிச் சிறிது விவரமாக அறியவேண்டுவது அவசியம்.



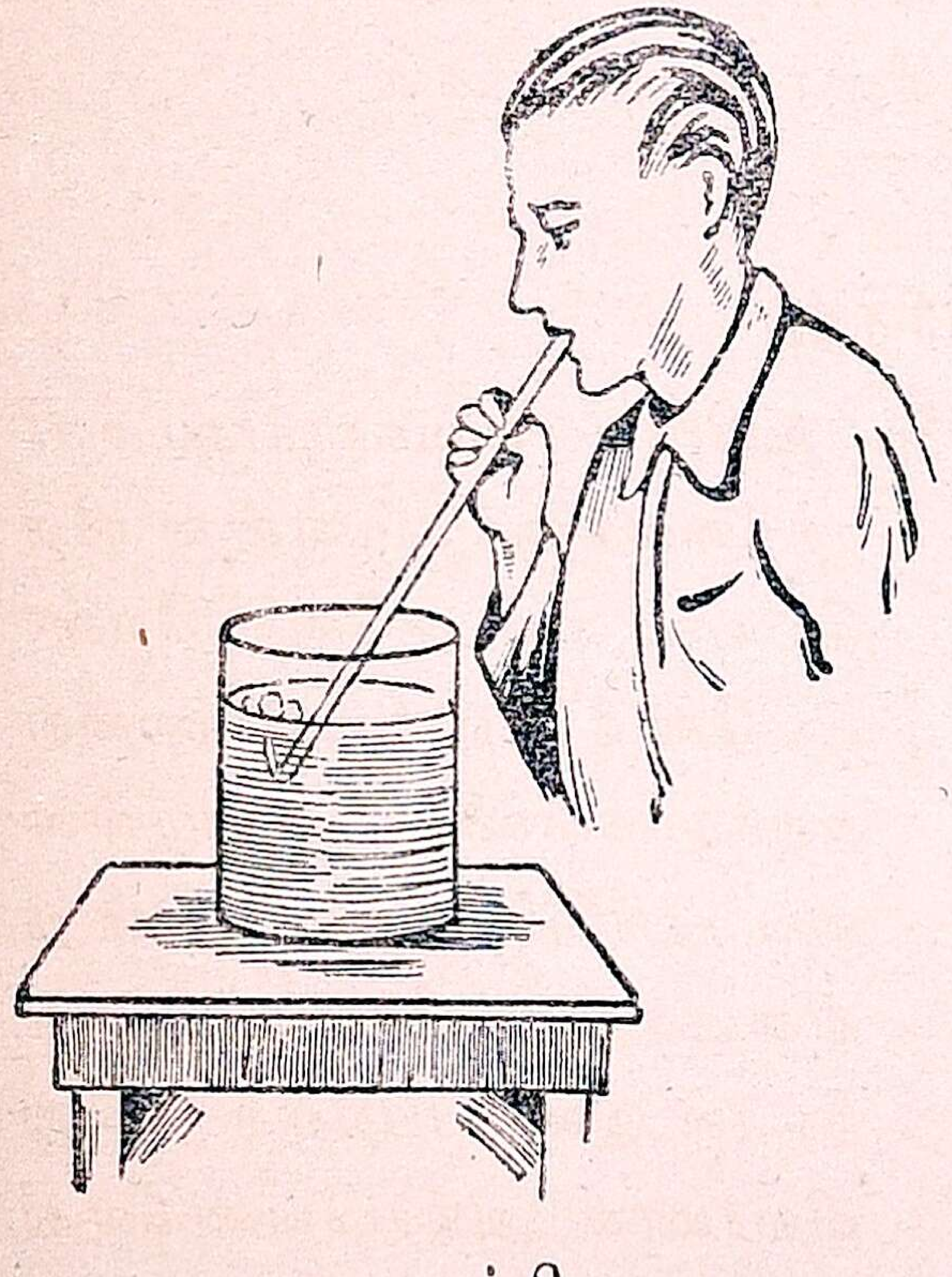
படம் 1.

சோதனை :—ஒரு கண்ணாடிப் பாத்திரத்தை எடுத்துக் கொள். அதைத் தண்ணீரில் வாய்ப்பக்கம் கீழாக அமுக்கு. தண்ணீர் முழுதும் ஏறுகிறதா? இல்லையே; ஏன்? அதனுள் காற்று இருக்கிறது. அது தண்ணீரைச் சிறிது தூரத்திற்கு மேல் ஏறவிடுவதில்லை. இதிலிருந்து காற்று கண்ணுக்குத் தெரியாவிட்டாலும் பாத்திரத்தினுள் இருக்கிறதென்று அறிகிறாய்.

சோதனை : இப்பொழுது அப்பாத்திரத்தைத் தண்ணீரினுள்ளிருக்கும்பொழுதே சாய்த்து நிமிர்த்து. என்ன பார்க்கிறாய்? காரணம் கூறு.

உச்சுவாசித்தல்

வெளிக் காற்றை உள்ளிழுப்பது **உச்சுவாசித்தல்** ஆகும். இக்காற்றை உபயோகித்து வெளிவிடுவது **நிச்சுவாசித்தல்** எனப்படும். இவ்விரண்டும் சேர்ந்ததைச் சுவாசித்தல் என்கிறோம். உட்கொள்ளுவது பிராணவாயு நிறைந்த சுத்தக் காற்று; வெளிவிடுவது கரியமிலவாயு நிறைந்த அசுத்தக்காற்று.



படம் 2.

குறிப்பு :—சாதாரணக் காற்றில் 100 பங்கு அளவுக்குச் சுமார் 79 பங்கு உப்புவாயுவும், 20 பங்கு பிராண வாயுவும், ·0004 அல்லது $\frac{1}{2500}$ பங்கு அதாவது மிகவும் சிறிதளவு கரியமில வாயுவும், சிறிது நீராவியும், மற்றும் பல வாயுக்கள் சிறிதளவும் இருக்கின்றன.

நிச்சுவாசித்தல்

நாம் வெளிவிடும் காற்றில் கரியமிலவாயு இருப்பதைப் பின்வரும் சோதனையினால் காண்பிக்கலாம்.

சோதனை :—ஒரு கண்ணாடிப் பாத்திரத்தில் தெளிந்த சுண்ணாம்பு நீரை எடுத்துக்கொள். அதில் ஒரு கண்ணாடிக் குழாயின் வழியாய் வெளிவிடும் மூச்சைச் செலுத்து. சில கொப்புளங்கள் அதனுள் சென்றதும், அது கலங்கிய வெண்மை நீராகிவிடும். அதாவது, அதில் புதியதாய்க் கறையாத வஸ்து ஒன்று தோன்றிவிடுகிறது. சுண்ணாம்பு நீருடன் கரியமில வாயு சேர்ந்ததும், வெண்மைச் சுக்கான்பொடி உண்டாகிறது. இது அந்நீரில் கறைகிறதில்லை. இதன் நிறம் வெண்மை. (ஆதலால்தான் மேற்கூறிய வெண்மைத் தோற்றம் ஏற்படுகிறது.) இதுபோலவே, மற்றொரு கண்ணாடிப் பாத்திரத்தில் சுண்ணாம்பு நீரை வைத்துக்கொண்டு, வெளிக்காற்றைத் துருத்தியால் செலுத்தினால், ஒரு மாறுதலும் தெளிவாய்த் தெரிவதில்லை. ஆதலால், நாம் உச்சுவாசிக்கும் காற்று சுத்தக் காற்று என்றும், வெளிவிடும் காற்று அசுத்தக்காற்று (கரியமிலவாயு நிறைந்தது) என்றும் அறிகிறோம்.

மனிதன் நிச்சுவாசிக்கும் பொழுதுகூட நீர்த்துளிகள் உண்டாகிறதென்றும் காண்பிக்கலாம்.

சோதனை :—மேற்கூறியதுபோல் குளிர்ந்த பாத்திரம் அல்லது சிலேட்டுப் பலகையை எடுத்துக்கொண்டு, அதன் மேல் நீ மூச்சுவிடு. சிறிது நேரத்திற்குள் அதன்பேரில் நீர்த் துளிகள் இருப்பதைக் காண்பாய். இது குளிர்காலத்தில் நன்றாய்த் தெரியும்.

சோதனை :—உன் கையின்மேல் மூச்சுவிடு. மூச்சுக் காற்று சூடாயிருக்கிறதல்லவா ?

ஆகவே கரியமிலவாயு, நீராவி, உஷ்ணம் இம்மூன்றும் பிராணிகள் நிச்சுவாசிக்கும்பொழுது வெளிவருகின்றன.

கேள்விகளும் அப்பியாசங்களும்

(1) நீங்கள் வெளிவிடும் காற்று எந்த வாயு நிறைந்தது ?

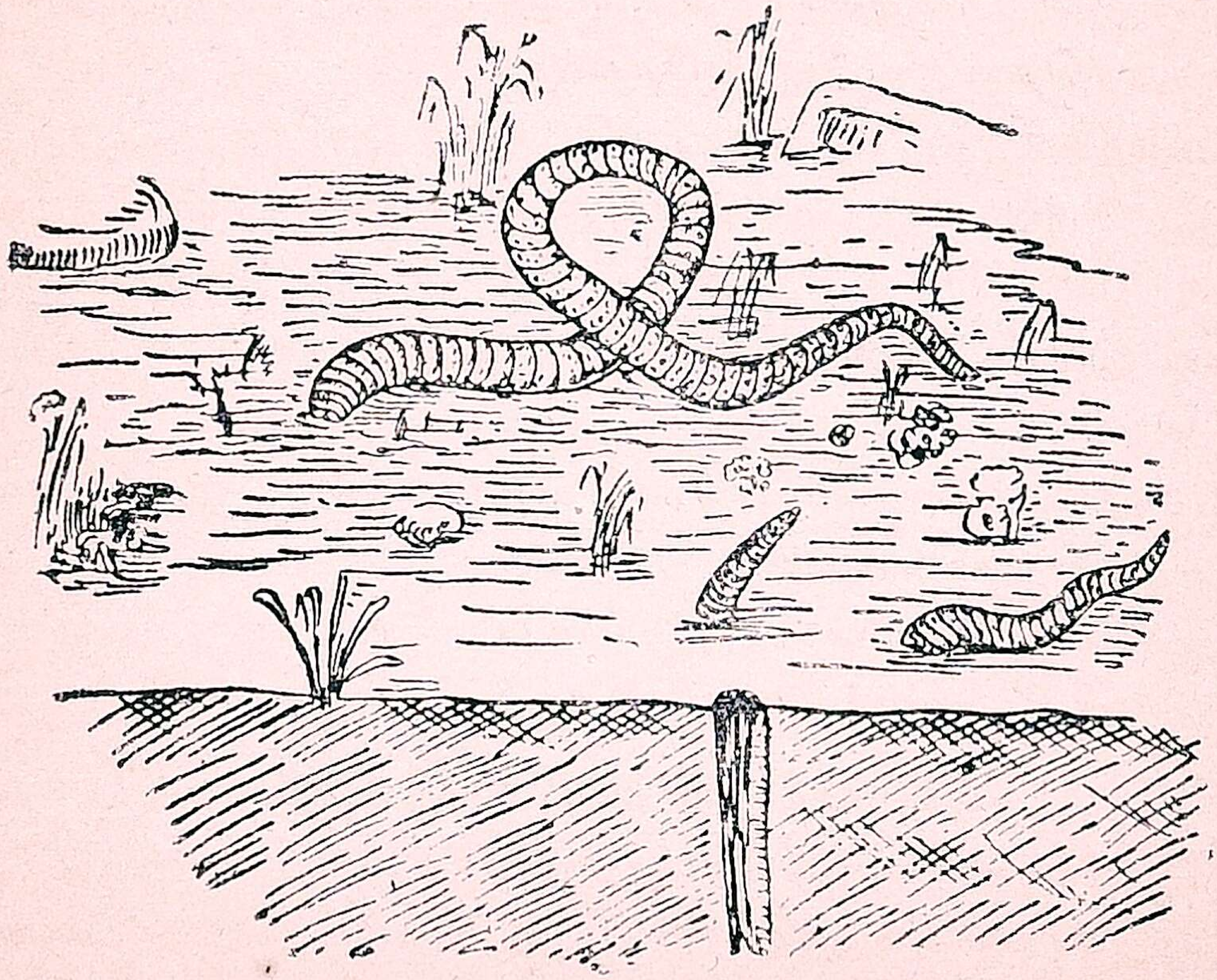
(2) நிச்சுவாசிக்கும்பொழுது இன்னும் என்ன வெளிவருகின்றன ?

பாடம் 3

தரையின்கீழ் இருப்பவை சுவாசிக்கும் வழி

நாம் தரையின்மேல் வசிக்கின்றோம். ஆனால் சில பிராணிகள் கொஞ்சகாலம் தரையின்கீழ் வசிக்கின்றன. இவைகள் எப்படிச் சுவாசிக்கின்றன என்று ஆராய்வோம். இவைகளில் சில, மண்புழுக்களும் தவளைகளும் ஆகும்.

மண் புழு : இது வசிக்குமிடம் ஈரமாக இருக்கும். இதன் தேகமும் எப்பொழுதும் ஈரப்பசையுள்ளது. இது மண்ணைத் தோண்டி அதனுள் வசிக்கிறது. மண் துணுக்குகளின் இடைவெளி வழியாய் இதற்குக் காற்று செல்லுகின்றது. இது குளிர்ந்த இரத்தப்பிராணி. ஆதலால் இதற்குச் சிறிது காற்றுப் போதும். இக்காற்றை இது மெல்லியதோல் வளையங்களுள் இழுத்து உபயோகித்துக் கரியமில வாயுவை அவ்வழியே வெளிவிடுகிறது.

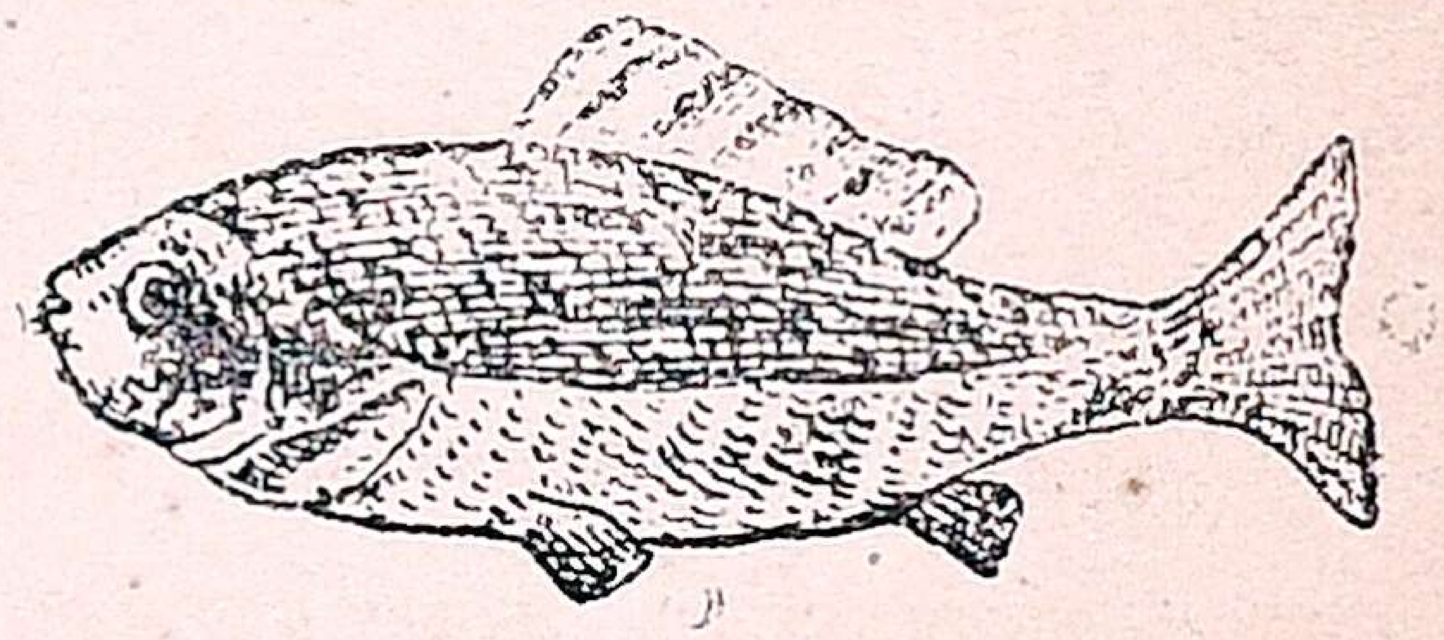


படம் 3.

தவளை.—இதுவும் குளிர்ந்த இரத்தப் பிராணி. ஆதலால், இதற்கும் சிறிதளவு சுத்தக்காற்று போதுமானது. இதுவும் தண்ணீரில்லாத காலங்களில் ஈரமான இடங்களில் வளை தோண்டிக் கொண்டு, மண்ணினுள் புதைந்து கிடக்கும். இதன் தோலும் ஈரப் பசையுள்ளது. மண் துணுக்கைகளின் இடைவெளி வழியாய் நுழையும் காற்று, தோலின் வழியாய் ஊடுருவிப் பாய்ந்து சுவாசிக்க உபயோகிக்கப்படுகின்றது. பிறகு பாக்கியுள்ளது கரியமிலவாயுவுடன் போனவழியே மறுபடியும் வெளியே வந்து விடுகிறது.

படம் 4.

மீன்.—இது தண்ணீரில் வசிக்கிறது. இதுவும் குளிர்ந்த இரத்தப் பிராணி. இதற்குத் தண்ணீரில் கறைந்திருக்கும் சிறிது பிராணவாயு சுவாசிப்பதற்குப் போதுமானது. மீன் தண்ணீரை வாயினுல் உட்கொண்டு, பிராணவாயுவை உபயோகிக்கிறது. பிறகு கரியமிலவாயுவை இத்தண்ணீரில் இழுத்துச் செவுள் பிளவுகளின் வழியாக வெளியே தள்ளிவிடுகிறது. ஆதலால், மீன்களைச் செவுள் சுவாசிகள் என்கிறோம்.



படம் 5.

குறிப்பு : குளிர்ந்த இரத்தப் பிராணிகள் :—சில பிராணிகளின் தேகம் உஷ்ணக் குறைவுள்ளதாய் இருக்கிறது. இவைகளின் தேக உஷ்ணம் ஒரே நிலையில் இருப்பதில்லை ; இடத்திற்குத் தகுந்தாற்போல் மாறுகிறது. இவை சுவாசிப்பதற்குச் சிறிதளவு பிராணவாயு போதும். ஆதலால், இவைகளின் இரத்தம் குளிர்ந்தே இருக்கும். இவைகளால் தங்கள் முட்டைகளை அடைகாத்துக் குஞ்சு பொரிக்க முடியாது.

பாடம் 4

செடிகளும் மரங்களும் சுவாசித்தல்

மனிதர்களும் சுவாசிக்கிறார்கள், மீன் முதலிய பிராணிகளும் சுவாசிக்கின்றன என்பது உங்களுக்குத் தெரியும். ஆனால் செடி, கொடி, மரங்கள் சுவாசிப்பது எப்படி என்று உங்களுக்குத் தெரியவேண்டும். இவை ஒரு உறுப்பினால் மட்டும் சுவாசிக்கவில்லை. இவை வேர்களாலும், பிரகாண்டங்களாலும், கிளை உபகிளைகளாலும், இலைக்கண்களாலும் சுவாசிக்கின்றன.

வேர்களில் சிறு துவாரங்கள் இருக்கின்றன. சுற்றிலுமிருக்கும் மண்ணைக் கொத்திக் கொடுத்தால், காற்று மண்ணின் இடைவெளி வழியாக உள்நுழைந்து வேருக்குச் செல்லுகிறது.

பிரகாண்டங்களிலும், கிளைகளிலும், மேல்பட்டைகளிலும் பல நுண்ணிய துவாரங்கள் உள. இவைகளின் வழியாக வெளிக்காற்று உட்செல்லுகிறது.

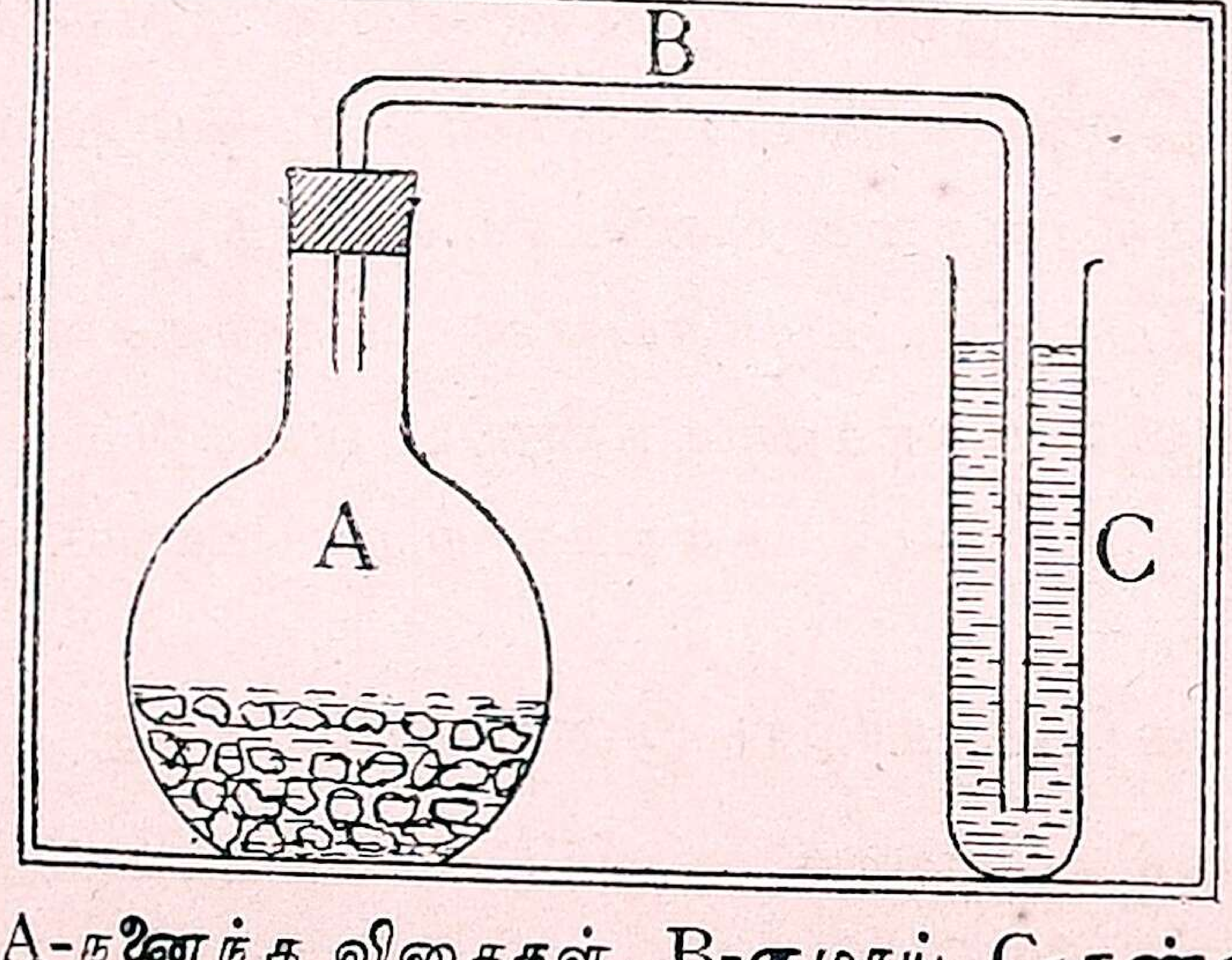
இலைகளின் மேல்பாகத்திலும், அடிப்பாகத்திலும் பல நுண்ணிய கண்கள் இருக்கின்றன. இவைகளின் வழியாகக் காற்று உள்ளே நுழைகிறது.

ஆகவே, தாவரங்களுக்கு எல்லா விடங்களிலும் சுவாசிக்கும் அவயவங்கள் இருக்கின்றன. இவைகளின் வழியாக வெளிக்காற்று நுழைந்து, கரி நிறைந்த மரச்சத்துடன் சேர்ந்து, கரியமிலவாயுவாக மாறி, போன வழியே வெளி வந்துவிடுகிறது.

இவ்வாயு கெட்ட காற்றானதால், ஆங்காங்கு அவ்வப்போது செவ்வனே வெளியே தள்ளப்படுகிறது. மேற்கூறியதிலிருந்து செடிகளும் பிராணவாயுவை உட்சுவாசித்து, கரியமில வாயுவை வெளிவிடுகின்றன என்று அறிகிறீர்கள் அல்லவா? செடிகள் சுவாசிப்பதையும் சோதனைகளால் நிரூபிக்கலாம்.

உச்சுவாசித்தல் :—ஒரே மாதிரியான இரண்டு கண்ணுடிப் பாத்திரங்களை எடுத்துக்கொள். அவற்றுள், ஒன்றில் சில அவரை விதைகளைப் போட்டு, அவை நனையும்படி தண்ணீரை ஊற்று. மற்றென்றில் அதே அளவு தண்ணீரை மாத்திரம் ஊற்று. முதலில் இரண்டிலும் எரியும் திரியை நுழை; அவை ஒன்றுபோல் எரியும். உடனே திரியை எடுத்துவிடு. சில நாட்களுக்குப் பிறகு விதை முளைத்திருப்பதைப் பார்ப்பாய். இப்பொழுது இரண்டு பாத்திரங்களையும் சிறிது நேரம் மூடி விட்டுத் திறந்து, முன்போல் இரண்டு பாத்திரங்களிலும் எரியும் திரியை நுழை. விதை முளைத்திருப்பதில் திரி அணையும்; மற்றென்றில் முன்போல் எரியும். இதிலிருந்து விதை முளைத்திருப்பதில் காற்றிலுள்ள பிராணவாயு செலவழிந்து விட்டது என்று அறிகிறுய். அதாவது, விதை முளைக்கும்பொழுது, வளரும் ஜீவாணு, இப்பிராணவாயுவை உபயோகித்துவிட்டது. ஆதலால், செடிகளும் உச்சுவாசிக்கின்றன என்று அறிகிறுய். மற்றொரு பாத்திரத்தில் விதைகளில்லாததால், பிராணவாயு செலவழியவில்லை.

நிச்சுவாசித்தல் :—உச்சுவாசித்தல் இருந்தால் நிச்சுவாசித்தலும் இருக்க வேண்டுமல்லவா? இதையும் ஒரு சோதனையினல் நிரூபிக்கலாம்.



படம் 6. A-நனைந்த விதைகள், B-குழாய், C-சுண்ணும்பு நீர்.

சோதனை:—முன்சோதனையில் விதை முளைத்திருக்கும் பாத்திரத்தின் வாயை ஒரு துவாரமுள்ள ஒரு மூடியால் அடைத்துவிடு. இத் துவாரத்தின் வழியாய் தூரட்டிபோன்ற வளைவுக் குழாயைச் செருகு. இக்குழாயின் நீண்ட பாதம் வெளியே இருக்கும். இதன் நுனியை ஒரு பாத்திரத்திலுள்ள தெளிவுச் சுண்ணும்பு நீரில் படும்படி வை. கொஞ்ச நேரத்திற்குப் பிறகு பார். காற்றுக் குமிழிகள் சென்று தெளிவு நீர் கலங்கிய வெள்ளை நீராக மாறிவிடுகிறதல்லவா ? இந்தக் குணம் கரியமில வாயுவுக்குத்தான் உண்டு. ஆகவே, பிராணவாயு செலவழிந்து, அவ்விடத்தில் கரியமிலவாயு வந்திருக்கிறது. ஆதலால், செடிகளும் பிராணவாயுவை உச்சுவாசித்து, கரியமிலவாயுவை நிச்சுவாசிக்கின்றன என்பது தெரிகிறது.

முன் சோதனையிலிருந்து செடிகள் உச்சுவாசிக்கின்றன என்றும், இச் சோதனையிலிருந்து அவை நிச்சுவாசிக்கின்றன என்றும் நன்கு விளங்குகிறதல்லவா ? ஆதலால், செடிகளும் நம்மைப்போலவும், மற்றப் பிராணிகளைப்போலவும் சுவாசிக்கின்றன என்று அறிகிறோம்.

நாம் மூக்கினுல் சுவாசிக்க வேண்டும். இதனுல் காற்றிலிருக்கும் அசுத்தங்கள் மூக்கினுள்ளிருக்கும் பசையினுலும் உரோமங்களாலும் தடுக்கப்பட்டு விடுகின்றன. ஆனுல் வாயினுல் சுவாசித்தால், இவை தடங்கலின்றிச் சுவாசாசயங்களுள் சென்று வியாதிகளை உண்டாக்குகின்றன. மேலும் உள் நாக்கு வளர்ந்து உபத்திரவத்தை உண்டாக்குகிறது. மோடார்களும், வண்டிகளும் போகும் புழுதியுள்ள பாதைகளின் பக்கத்திலுள்ள செடிகளும் மரங்களும் நன்ருய் வளர்வதில்லை. ஆகவே, எல்லா ஜீவன்களுக்கும் சுத்தக்காற்று அவசியம் என்று அறிகிறோம்.

சுத்தக் காற்று இன்றியமையாதது

பிராணிகளின் சுவாச உறுப்புக்களை அடைத்துவிட்டால் அவை இறந்துவிடுகின்றன. இதுபோலவே முளைக்கும்

செடிகளுள்ள பாத்திரத்தின் வாயை இறுக மூடிவிட்டால் செடிகள் முளைப்பதில்லை. முளைத்தவையும் அழுகி அல்லது பட்டுவிடுகின்றன. ஆதலால், மனிதர்களுக்கும், பசு, பட்சி, புழு, பூச்சி முதலிய பிராணிகளுக்கும், தாவரங்களுக்குங்கூட உயிருடன் இருப்பதற்கும் வளர்வதற்கும் சுத்தக் காற்று இன்றியமையாதது என்று அறியலாம்.

ஆகாரம் ஏற்றுக்கொள்ளுதல்

முன் அத்தியாயத்தில் உயிருள்ள எல்லா மனிதர்களும் பிராணிகளும், தாவரங்களும் சுவாசிக்கின்றன என்று அறிந்து கொண்டீர்கள். அவை ஆகாரமில்லாமல் ஜீவித்துக்கொண்டிருக்க முடியுமா? முடியாது. ஆதலால் ஆகாரமும் அவசியம். ஆகாரத்தினுல்தான் வளர்ச்சி, சக்தி முதலியவை உண்டாகின்றன. ஆகையால் இதைப்பற்றிச் சற்று ஆராய்வோம். ஆகாரம் ஆறுவகைப்படும். அவையாவன: 1. தண்ணீர், 2. உப்புக்கள், 3. மாவு, சர்க்கரை, 4. கொழுப்புப் பதார்த்தங்கள், 5. புரதபதார்த்தங்கள், 6. உயிரளிப்பவை.

பாடம் 5

தண்ணீர்

சுத்தக் காற்றுக்கு அடுத்தாற்போல், சுத்தத் தண்ணீர் அவசியம். காற்றில்லாவிடில் சில நிமிடங்கள்கூட உயிருடன் இருக்கமுடியாது. தண்ணீர் பருகாமல் சில நாட்கள் இருக்கலாம். ஆனுல் அதற்குமேல் உயிர் தரித்திருப்பது அரிது. மனிதனுக்கும் மற்றப் பிராணிகளுக்கும் குடிக்கவும் குளிக்கவும் தண்ணீர் மிகவும் அவசியமானது. மேலும் ஆகாரத்தைத் தரும் தாவரங்கள் உண்டாவதற்கும், ஆகார பதார்த்தங்களைச் சமைப்பதற்கும் தண்ணீர் இன்றியமையாதது. தேகத்தின் இரத்த

ஓட்டத்திற்கும் தண்ணீர் ஏராளமாக வேண்டும். இத்தண்ணீரினால்தான் இரத்தம் உறுப்புக்களுக்கு ஆகாரத்தையும் நல்ல காற்றையும் கொடுக்கிறது; மற்றும் கரியமிலவாயுவையும் நீக்குகிறது. ஆகவே, தண்ணீரும் நமக்கு மிகவும் அவசியமானதாகும்.

தாகமும் தண்ணீர் பருகுதலும்:—தாகம் என்பது நமது நாக்கில் உண்டாகும் ஓர் உணர்ச்சி. இதனால் நாக்கு உலர்ந்து போவதுபோல் தோன்றுகிறது. தண்ணீரைப் பருகிவிட்டால் இவ்வுணர்ச்சி நீங்கிவிடுகிறது. 'இப்பொழுது தாகம் தணிந்து விட்டது' என்கிறோம். இதற்குக் குளிர்ந்த தண்ணீர் மிகவும் நல்லது; சிறிது பருகினாலும் போதும். வெந்நீர் தாகத்தை இவ்வளவு இலகுவாய்த் தணிப்பதில்லை. ஆதலால், நீர் பருகுவதிலும் குளிர்ந்த நீரே அருந்துவதற்கு ஏற்றது.

மற்ற பானங்களைப் பற்றியும் ஆராய்வோம். நம்மில் அநேகம்பேர்கள் காலையில் காப்பி குடிக்கிறோம். இன்னும் சிலர் தேத்தண்ணீர் அருந்துகிறார்கள். மற்றும் சிலர் கோகோ பானம் பண்ணுகிறார்கள். இப்பானங்களெல்லாம் தண்ணீர் சேர்ந்தவையானாலும், அவைகளில் காப்பி, தேயிலை, கோகோ இவைகள் கலந்திருப்பதால், அவை சரியான அளவு தாகத்தைத் தணிப்பதில்லை. சிற்சில சமயங்களில் அதிக தாகத்தையும், வேர்வையையும் உண்டாக்குகின்றன. அவைகளை மேன்மேலும் அருந்தச் செய்கின்றனவேயொழிய, அவைகள் தாகத்தைத் தணிப்பதில்லை. இதனால், செலவு அதிகமே தவிர குணம் உண்டாவதில்லை. இஃது 'எண்ணெய்ச் செலவே தவிர, பிள்ளை பிழைக்கவில்லை' என்ற பழமொழியை நமக்கு நினைவூட்டுகிறது.

மற்ற கள்ளு, சாராயம், பிராந்தி முதலிய பானங்கள் இன்னும் கொடியவை; தாகத்தையும் தணிக்காதவை; விஷம் போல் கெடுதல் செய்பவை. ஆகவே, தண்ணீரே தாகத்தைத் தணிக்கும் சிறந்த பானமாகும்.

தாகமும் தண்ணீர் பருகுதலும்

தண்ணீர் அவசியம் என்று உங்களுக்குத் தெரியும். தசைகளுக்கு ஆகாரம் எவ்வளவு இன்றியமையாததோ, அது போலவே தண்ணீரும் இன்றியமையாதது. நாம் வேலை செய்யும்பொழுது, நம்முடைய தேகத்திலிருந்து வியர்வை ஜலரூபமாய் வெளியே போய்விடுகிறது. மூத்திரமும் உப்புக் கலந்த ஜலரூபமாகவே வெளியே செல்லுகிறது. மூச்சு விடும்பொழுது சிறிது ஜலம் ஆவி ரூபமாக வெளிவருகிறது. ஆதலால், இங்ஙனம் செலவழியும் ஜலத்திற்குப் பதிலாக உறுப்புக்களுக்கு நாம் தண்ணீரைக் கொடுக்கவேண்டும். இல்லாவிட்டால் நமக்குத் தாகம் ஏற்படுகிறது. அதாவது, நமது உறுப்புக்கள் தண்ணீர் வேண்டுமென்று சொல்வதுபோல் இருக்கிறது. மேலும், இரத்தம் திரவபதார்த்தம். இதன் ஓட்டத்திற்குத் தண்ணீர் வேண்டியது அவசியம். இல்லாவிட்டால் இரத்தம் கட்டிப்பட்டு ஓட்டம் குறையும். அதனால் தேகத்திற்குக் கெடுதி ஏற்படும். ஆனால், நாம் உட்கொள்ளும் ஆகாரங்களிலெல்லாம் நிரம்ப ஜலம் இருக்கிறது. இது போதாமல் இருந்தால்தான் தாகம் ஏற்படும். தண்ணீர் பருகுவது இன்னும் ஒரு விஷயத்தில் நலம். மலச்சிக்கல் இருந்தால் தண்ணீர் மலத்தைச் சிக்கலில்லாமல் வெளியில் தள்ளிவிடும். ஆதலால், மலச்சிக்கலுள்ளவர்கள் படுக்கும்போது தண்ணீர் குடித்துவிட்டுப் படுப்பது நல்லது. ஆனால் சாப்பிடும்பொழுது தண்ணீரை வேண்டிய அளவுக்குமேல் குடிக்கக்கூடாது. ஏனென்றால், அதிகமாக இருக்கும் தண்ணீர் ஜீர்ண ரசத்தைச் சக்தி குறைவுள்ளதாக ஆக்கிவிடுகிறது. அதனால் அஜீரணம் ஏற்படக்கூடும். ஆகையால் தாகமெடுக்கும்பொழுது மட்டும் வேண்டிய அளவு தண்ணீர் குடிக்கலாம்.

பாடம் 6

பூமியிலிருந்து கிடைக்கும் சௌக்கியமளிக்கும் உப்புக்கள்

நம்முடைய ஆகார பதார்த்தங்கள் பெரும்பாலும் தாவரங்களிலிருந்தும் பிராணிகளிலிருந்தும் கிடைக்கின்றன. பிராணிகள், தாவரங்களையும், தாவரங்களையுண்ணும் பிராணி களையும் தின்று ஜீவிக்கின்றன. தாவரங்களெல்லாம் தரையில் கிடைக்கும் உப்புக்களைத் தண்ணீரில் கறைத்து, வேர்மூலம் இழுத்துத் தங்களுக்கு ஆகாரமாக்கிக் கொள்கின்றன. ஆத லால்தான் தாவரங்களின் தண்டு, இலை, காய், கனி, கிழங்கு களில் உப்புக்கள் இருக்கின்றன. இவ்வுப்புக்கள் பிராணிகளின் எலும்பு வளர்ச்சிக்கும், இரத்த சுத்திக்கும், பற்களின் வலிமைக் கும் அவசியமாக இருக்கின்றன.

நம் ஆகார பதார்த்தங்களை எரித்துப் பார்த்தால், எரியா மல் சிறிது பாகம் தங்கிவிடும். இதுதான் அதிலிருக்கும் உப்பு அல்லது உப்புக்கள் சேர்ந்தது. இவ்வுப்புக்கள் செடிகளால் தரையிலிருந்து தண்ணீருடன் எடுத்துக்கொள்ளப்பட்டவை. விறகை எரித்தபின் எஞ்சும் சாம்பலும் ஓர் உப்புதான்.

இவை பெரும்பாலும் இரசாயன உப்புக்கள். அவை யாவன:—பொடாஸியம் கார்பொனேட், பொடாஸியம் பாஸ்பேட், அம்மோனியம் பாஸ்பேட், கால்ஷியம் பாஸ்பேட், கால்ஷியம் நைட்ரேட், பொடாஸியம் நைட்ரேட்.

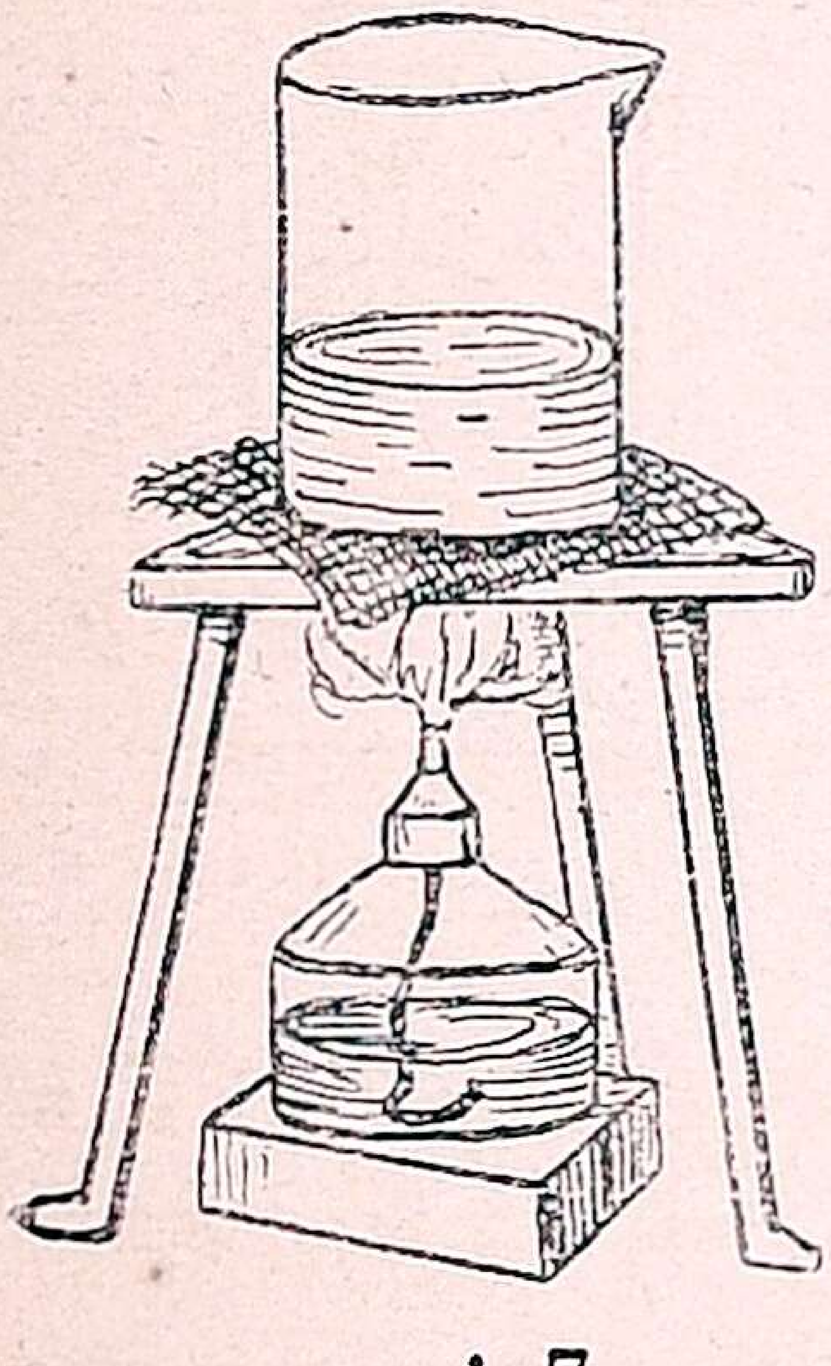
மேற்கூறிய உப்புக்கள் பல காரணங்களால் தண்ணீரில் கறைக்கப்பட்டு, தாவரங்களால் வேர்மூலம் இழுக்கப்பட்டு, அவைகளுக்கு ஆகாரமாகின்றன. இத்தாவரங்களிலிருந்து கிடைக்கும் பொருள்களை நாம் சாப்பிடுகிறோம். இவை நமக்கு சௌக்கியத்தைத் தருகின்றன. ஆதலால், மேற்கூறியவை ஆரோக்கியமளிக்கும் சிறந்த உப்புக்களாகும்.

மேற்கூறியவை உண்டாகும் விதம்

பூமியில் பல இடங்களில் பல்வேறு தாவரங்கள் உண்டாகின்றன. இவைகளில் பல விழுந்து மடித்துவிடுகின்றன. இன்னும் பல தண்ணீரில் விழுந்து அழுகிவிடுகின்றன. மற்றும் சில எரிக்கப்பட்டுச் சாம்பலாய் விடுகின்றன. இவைகளெல்லாம் மண்ணிலுள்ள பொருள்களுடன் சேர்ந்து வெவ்வேறு உப்புக்களாக மாறுகின்றன. இவைதாம் மேற்கூறிய ஆரோக்கியமளிக்கும் ஆகாரப்பொருளாகும் உப்புக்கள். மேற்கூறிய உப்புக்களில் சில கறைவன; சில கறையாதவை. நாம் உண்ணும் சாதாரண உப்பு தண்ணீரில் கறையும். சுக்கான் அல்லது சுண்ணும்புக்கல் தண்ணீரில் கறையாது. இதைச் சோதனை மூலம் நிரூபிக்கலாம்.

சோதனை :—ஒரு பாத்திரத்தில் பாதியளவு தண்ணீரை எடுத்துக்கொள். ஒரு சிட்டிகை சாதாரண உப்பைப் பொடி பண்ணிப் போட்டுக் குலுக்கு என்ன பார்க்கிறாய்? என்ன அறிகிறாய்?

சோதனை :—முன்கூறிய சோதனை செய்வதில் உப்புக்குப் பதிலாகச் சுண்ணும்புக் கல்லை நன்றாய்ப் பொடிபண்ணி, அதே அளவுள்ள தண்ணீரில் போட்டுக் குலுக்கு. என்ன வித்தியாசத்தைக் காண்கிறாய்?



படம் 7.

மேலே கூறிய சோதனைகளிலிருந்து சாதாரண உப்பு கறைகிறதென்றும், சுண்ணும்புக் கல்லென்ற உப்பு கறையவில்லையென்றும் அறிகிறாயல்லவா?

சோதனை :—மேற்கூறியதுபோல் முதல் சோதனையைச்செய். சாதாரண உப்பைக் கறையக் கறையச் சிறிது சிறிதாகப் போட்டுக்கொண்டே இரு. எப்பொழுதும் கறைந்துகொண்டே இருக்கிறதா? இல்லாவிட்டால் பாத்திரத்திலிருக்கும் தண்

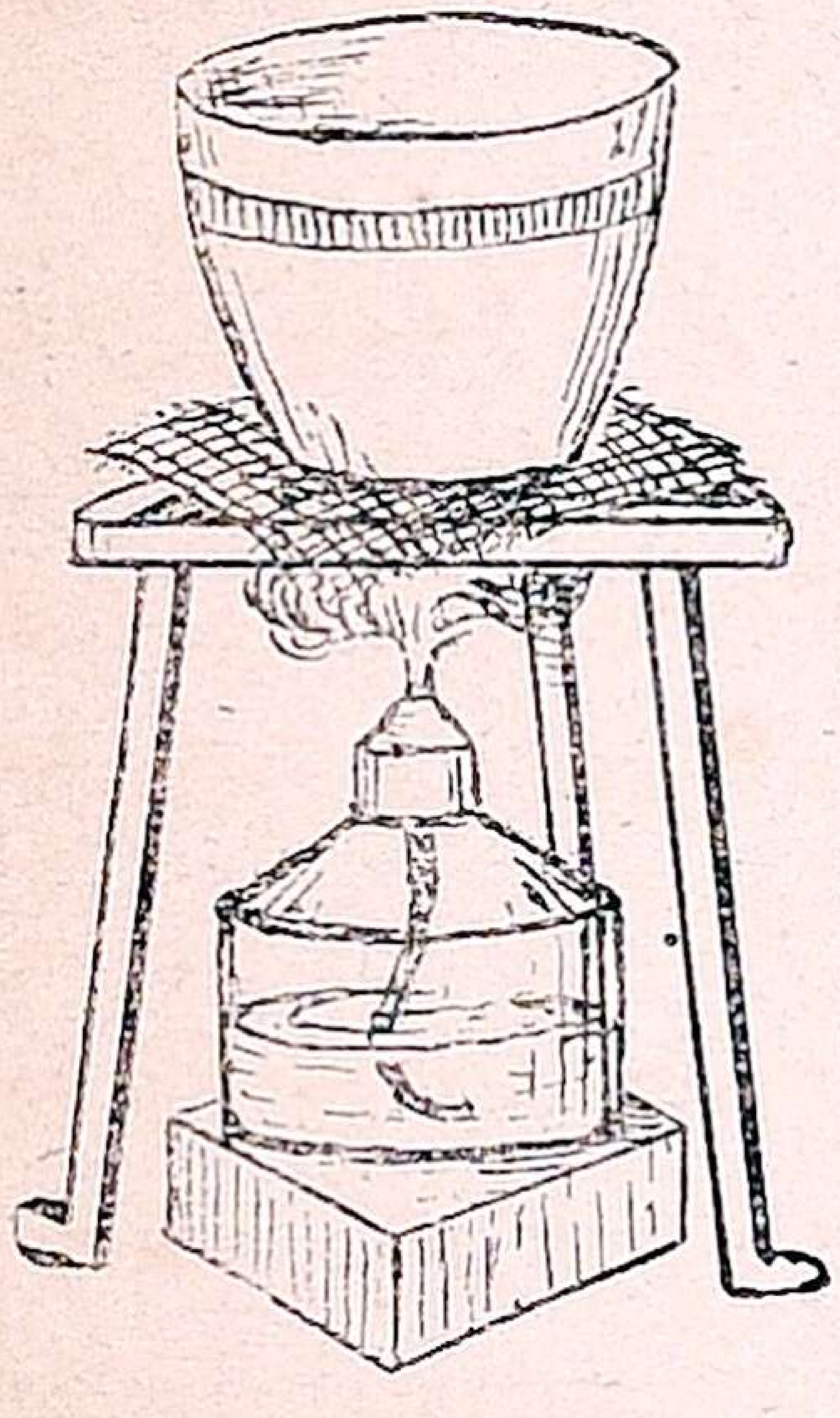
ணீரைக் கொதிக்கவை. என்ன பார்க்கிருய்? நீ அறிவது என்ன?

குளிர்ந்த தண்ணீரில் உப்பு ஓரளவுக்குமேல் கறையாதென்றும், கொதிக்க வைத்தால் அதிகம் கறைகின்றதென்றும் அறிகிருயல்லவா? இப்படிக் கறைந்ததை மறுபடியும் குளிரவை. என்ன பார்க்கிருய்? ஏன்?

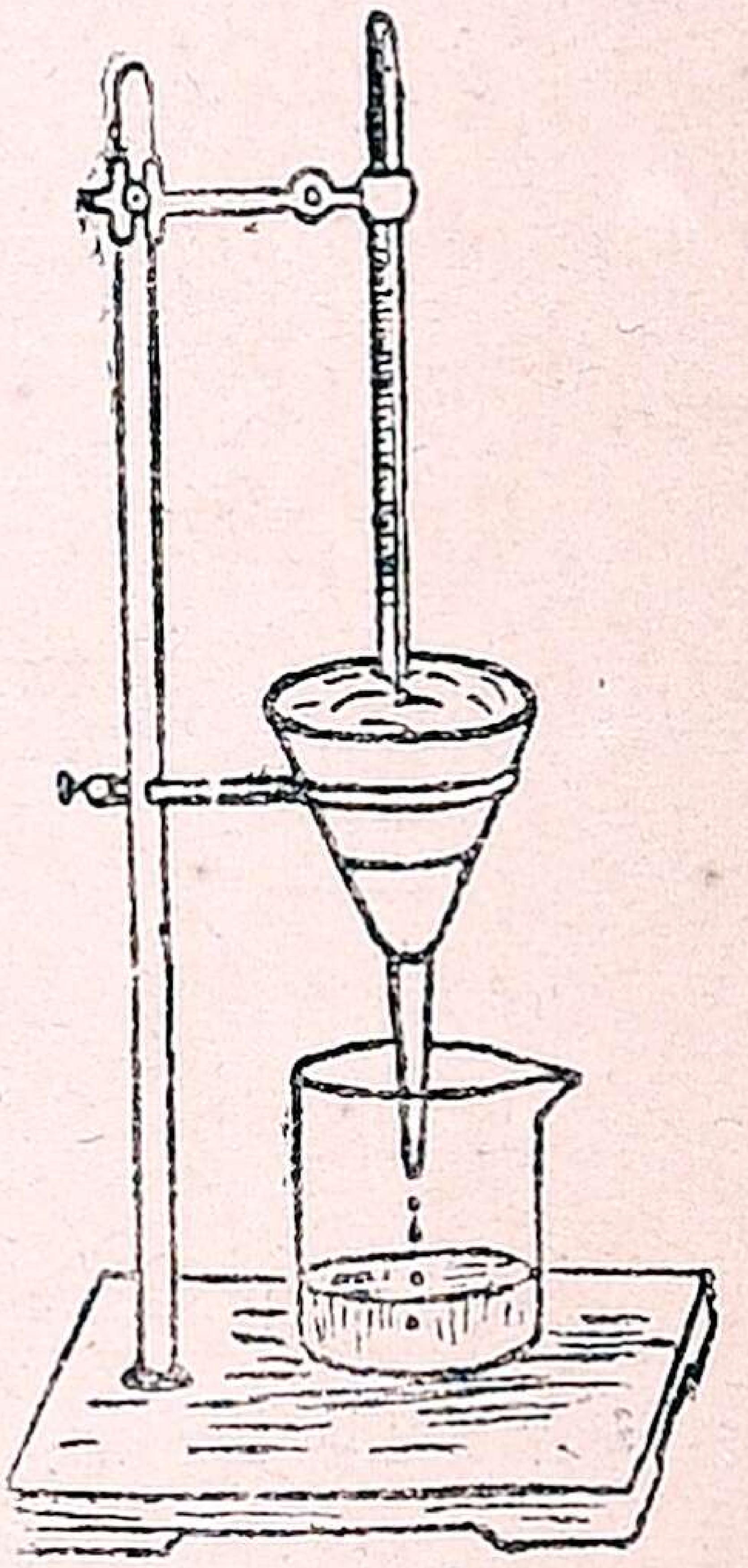
பாடம் 7

சமுத்திர ஜலம்

இதைச் சிறிது ருசி பார். உப்புக்கரிக்கிறதல்லவா? ஏன்? மழைஜலம் தரையிலிருக்கும் பல உப்புக்களைக் கறைத்துக்கொண்டு, நதிகள் வழியாய் சமுத்திரத்தைச் சேருகிறது ஆதலால்தான் சமுத்திர ஜலம் உப்பின் சுவையுள்ளதாக இருக்கிறது. ஆனுல் உப்பு உன் கண்ணுக்குத் தெரிகிறதா? இல்லையே? இத் தண்ணீரில் உப்பு இருப்பதை ஒரு சோதனையினுல் நிரூபிக்கலாம்.



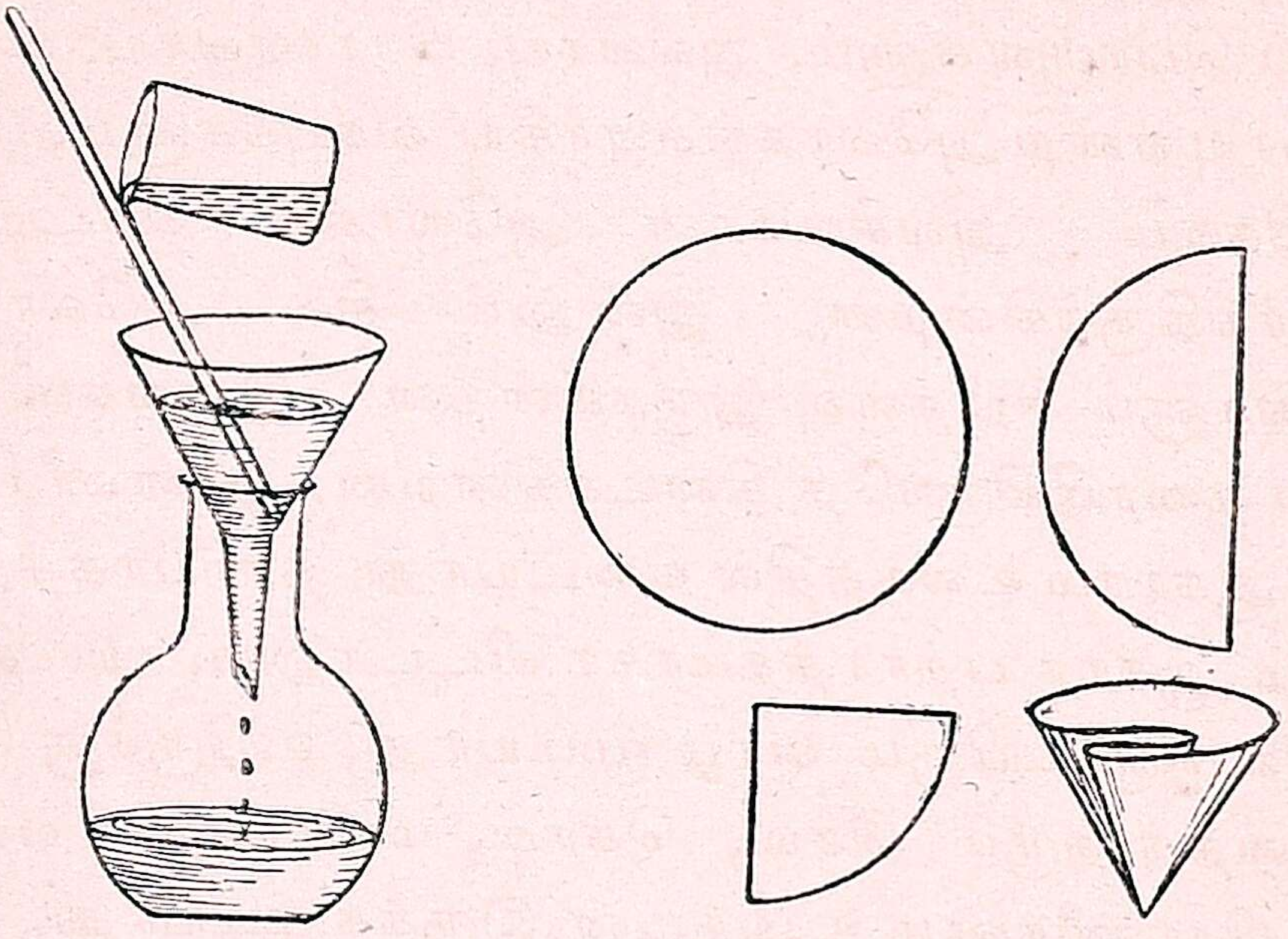
படம் 8.



படம் 9.

சோதனை: ஒரு சீனக் கிண்ணத்தை எடுத்துக் கொள். அதில் சிறிது சமுத்திரஜலத்தை ஊற்று. இதை ஒரு முக்காலியில் இரும்பு வலையின்மேல் வைத்துச் சாராய விளக்கினுல் காய்ச்சித் தண்ணீரை வற்றவை. தங்குகிற வஸ்துதான் தண்ணீரில் கறைந்திருந்த உப்பு. இம்மாதிரி ஒவ்வொரு தெளிவான திரவத்திலும் ஏதாவது கறைந்திருக்கிறதா என்று சோதனை செய்து பார்க்கலாம்.

ஆனால், மழை காலத்தில் ஆற்றுத் தண்ணீர் கலங்கி வருகிறது. இதில் கறையாத மண் முதலியவை கலந்திருக்கின்றன. இவைகளை வடிகட்டிப் பிரித்துவிடலாம். இதற்குச் சோதனைச்சாலையில் ஒருவித வடி தாள் இருக்கிறது. இது கறையாத



படம் 10. வடிதாளை மடிக்கும் விதம்

வஸ்துவைத் தேக்கிவிடும். இதுபோன்ற உனக்குத் தெரியும் சில வடிகட்டும் சாதனங்களைச் சொல்லு. பின்வருபவைகளில் எது கறையும், எது கறையாது என்று ஓர் அட்டவணையில் எழுது: சோற்றுப்பு, சாக்கட்டி, படிக்காரம், சர்க்கரை, அரிசிமாவு.

உப்பு: நம்முடைய ஆகாரத்தில் உப்பு சிறிதுதான் இருக்கவேண்டும். இது இன்றியமையாதது. 'உப்பில்லாப் பண்டம் குப்பையிலே' என்ற பழமொழியையும் நீங்கள் கேட்டிருக்கிறீர்கள். இருந்தாலும், நாம் உப்பைத் தனியாகச் சாப்பிட விரும்புவதில்லை. ஆனால், வேண்டிய உப்பைக் கறிகாய், பழம், பால் முதலியவை மூலமாகச் சாப்பிட நாம் மிகவும் விரும்புகிறோம். ஆதலால், நாம் எந்த ஆகாரங்களில் எவ்வித உப்பு அதிகமாகவோ குறைவாகவோ இருக்கிறதென்று சோதனைமூலம் அறிந்து உபயோகிப்பது மிகவும் நலம்.

சுருங்கச் சொல்லின் நமக்கு மிகவும் உபயோகமான உப்புக்களில் ஸோடியம், பொடாஷியம், அம்மோனியம் (போலி உலோகம்), கால்ஷியம், மாக்னீஷியம், இரும்பு, செம்பு என்ற உலோகங்களும், கரி, கந்தகம், பாஸ்வரம் முதலிய கெட்டியான அலோகப் பொருள்களும், ஜலவாயு, பிராணவாயு, உப்புவாயு, ஹரிதகவாயு என்ற அலோகங்களாகிய வாயுக்களும், பாடலகம் என்ற மிகவும் அவசியமான அலோகக் கெட்டிப்பொருளும் சேர்ந்திருக்கின்றன. இன்னும் சில அலோகங்களும் உலோகங்களும் சிறிதளவு இருக்கின்றன. இவைகளில் மிகுதியானவை தரையிலிருந்தே கிடைக்கின்றன. தண்ணீர் சம்பந்தமில்லாத ஆகாரம் உலகத்தில் கிடையாது. தனியாகத் தண்ணீர் மாத்திரம் ஆகார பதார்த்தமாகா விட்டாலும், அஃதில்லாமல் உலகத்தில் ஒரு உயிரும் வாழ முடியாது; உயிருக்கு வேண்டிய ஆகாரத்தைத் தரும் செடி, கொடி, மரங்களும், பசு, பட்சி முதலிய பிராணிகளும் உயிருடன் இருக்கமுடியாது.

நம் ஆகாரங்கள் முக்கியமாக மூவகைப்படும். அவை **மாப்பதார்த்தம், புரதபதார்த்தம், கொழுப்புப் பதார்த்தம்** என்பன. இவை தவிர, மிக அவசியமான வேறு பதார்த்தங்களும் உள. அவை '**வைடமின்**' என்னும் உயிரளிக்கும் பொருள்கள். இவைகளில் மாப்பதார்த்தம் அல்லது தரச பதார்த்தைப்பற்றிச் சற்று ஆராய்வோம்.

பாடம் 8

மாப்பதார்த்தமும் சர்க்கரையும்

மாப்பதார்த்தம் வேலை செய்யும் திறமையைத் தருகிறது. இது அரிசி, கோதுமை, கேழ்வரகு முதலிய தான்யங்களில் இருக்கிறது; உருளைக்கிழங்கு, சர்க்கரைவள்ளி முதலிய தரையின் அடியில் விளைபவைகளிலும், பலவிதக் கீரைகளிலும் காணப்படுகின்றது. மேற்கூறிய மாப்பதார்த்தத்தைச் செடி,

கொடி, மரங்கள் இவைகளின் இலை, பிரகாண்டம் முதலியவற்றிலுள்ள ‘கிளோரோபில்’ (Chlorophyl) என்ற பசுமை வஸ்துவின் உதவியால், சூரியன் பிரகாசிக்கும்பொழுது, காற்றிலிருக்கும் கரியமிலவாயுவைப் பிரித்து, கரியைத் தண்ணீருடன் சேர்த்து, தரச அல்லது மாப்பதார்த்தமாக மாற்றுகின்றன. இஃது சில செடிகளில் சர்க்கரையாகவும் மாற்றப் படுகிறது. இதற்குக் கரும்பு ஓர் உதாரணமாகும். சர்க்கரை நம் தேகத்தில் கல்லீரல் என்ற உறுப்பில் சேகரித்து வைக்கப்பட்டு, வேண்டியபொழுது உதவுகிறது. இது ஓரளவு இருப்பது மிகவும் அவசியம். இந்த அளவுக்குக் குறைந்தால் நம்முடைய வேலை செய்யும் திறமை குன்றிவிடும். கல்லீரலுக்கு இதைச் சேர்த்து வைக்கும் சக்தி குறைந்தால், சர்க்கரை நமது சிறுநீரில் கலந்து வெளியேறும். இப்பொழுது தேகத்தில் சர்க்கரை சேகரிக்கப் படவில்லை யாதலால், சக்திக் குறைவு ஏற்படுகிறது. சிறுநீரில் சர்க்கரை கலந்துவிடுவதால் ஏற்படும் நீர்வியாதி மிகவும் கொடியது. மேற்கூறியதிலிருந்து சர்க்கரையானது சக்திதரும் ஆகாரம் என்று தெரிகிறதல்லவா? ஓர் ஆகாரத்தில் மாவு இருக்கிறதா என்று எப்படி அறிவது? இதற்கு ஒரு சோதனை செய்யலாம்.

சோதனை :— ஒரு சோதனைக் குழாயில் சிறிது அரிசிமாவு அல்லது ஒரு ரொட்டித் துண்டைப் போட்டுத் தண்ணீரை ஊற்று. மற்றொரு சோதனைக் குழாயில் சிறிது அயோடினைத் தண்ணீரில் போட்டுக் காய்ச்சு. பிறகு அயோடின் கரை நீரை முதல் குழாயினுள் ஊற்றிக் குலுக்கு. மாவும், ரொட்டிப் பதார்த்தமும் நீலநிறமாய் மாறும். இதுவே மாப்பதார்த்தம் இருக்கிறதா வென்று சோதிக்கும் வழி. இம்மாதிரியே ஒவ்வொரு பொருளிலும் மாவு இருக்கிறதா என்று சோதித்து அறியலாம்.

மாவு தண்ணீரில் கரையாது. கரையாவிட்டால் இது தேகத்திற்குச் சக்தியைத் தராது. ஆகையால், வாயில் ஊறும்

உமிழ்நீர் இதைக் கரையக்கூடிய சர்க்கரையாக மாற்றச் சக்தி வாய்ந்ததாக இருக்கிறது. இது சர்க்கரையானதும் கரைந்து தந்துகிகளால் இழுக்கப்பட்டு இரத்தத்துடன் சேருகின்றது.

சர்க்கரை பலவகைப்படும் :—உதாரணம் : கரும்புச்சர்க்கரை, பழச் சர்க்கரை, பனைச்சர்க்கரை முதலிய பலவித சர்க்கரைகள். மேற்கூறியவைகளில் ஒவ்வொன்றும் வெவ்வேறு வித உருசியுள்ளதாயும், பல்வேறு உபயோகங்களுள்ளதாயும் இருக்கிறது.

செடிகளும் தரையும்

சோதனை :—ஏதாவது ஒரு செடியின் இலைகளைப் பறித்து நிறு. பிறகு அவைகளை வெயிலில் உலர்த்தி நிறு. என்ன வித்தியாசம் பார்க்கிறாய்? இது எதனால்?

சோதனை :—வளரும் செடியின் ஓர் இலையைச் சோதனைக் குழாயில் நுழைத்து வை. சிறிது நேரத்திற்குப் பிறகு குழாயில் என்ன பார்க்கிறாய்? ஏன்?

மேற்கூறிய சோதனைகளிலிருந்து வளரும் செடியில் ஏராளமாகத் தண்ணீர் இருக்கிறது என்றும் அறிகிறாய். இத் தண்ணீர் செடிக்கு எங்கிருந்து வந்திருக்கவேண்டும்? தரையிலிருந்தல்லவா? வளரும் செடிக்கு நாம் தண்ணீர் வார்க்காவிடில் அது பட்டுப்போகிறது. இதிலிருந்தும் செடி தண்ணீரைத் தரையிலிருந்துதான் எடுத்துக்கொண்டிருக்கவேண்டும் என்று அறிகிறாய். இத்தண்ணீரில்தான் முன்கூறிய உப்புக்களைக் கரைத்துத் தாவரங்கள் தங்களுக்கு ஆகாரமாக்கிக் கொள்ளுகின்றன.

செடிகள் காற்றிலிருக்கும் கரியமிலவாயுவைப் பிரித்து, கிடைக்கும் கரியைத் தரையிலிருந்து மேல்வரும் தண்ணீருடன் சேர்த்து, மாப்பதார்த்தமாகவும் சர்க்கரையாகவும் மாற்றக்கூடிய சக்தியுடையனவாக இருக்கின்றன. இதுவும் கடவுளின் அற்புதச் செயல்களில் ஒன்று. செடிகள் தங்களுக்கு வேண்டியவைபோக, பாக்கியை மாப்பதார்த்தமாகவும், எண்ணெ

யாகவும் மாற்றித் தங்கள் வேர்கள், வித்துக்கள், பழங்கள் முதலியவைகளில் சேர்த்து வைத்துக்கொள்கின்றன.

கொழுப்புப் பதார்த்தம்: இது பொதுவாக உஷ்ணத்தைத் தரும் ஆகாரம். இதுவும் சக்தியைத் தரக்கூடியது. ஏனென்றால் சாதாரணமான மாப்பதார்த்தமே இப்பதார்த்தமாகச்செடி களிலேயே மாற்றப்படுகின்றது. பிராணிகளும் தாம் ஏற்றுக் கொண்ட ஆகாரத்திலுள்ள மாப்பதார்த்தத்தில், எஞ்சி யதைக் கொழுப்புப் பதார்த்தமாகப் பல இடங்களில் சேர்த்து வைத்துக்கொள்கின்றன. தேனீக்கள் கூடுகட்ட உபயோகிக் கும் தேன்மெழுகும் ஒருவித கொழுப்புப் பதார்த்தமே. இது தேனிலிருந்துதான் தயாரிக்கப்பட்டது. கொழுப்புப் பதார்த் தைப்பற்றியும் ஒரு சோதனையினால் அறியலாம்.

சோதனை:—கல் நாரினால் செய்யப்பட்ட ஓர் அட்டையை எடுத்துக்கொள். அதன்பேரில் ஒரு காகிதத்தை வை. இதில் சிறிது சாதம், வேகவைத்த பருப்பு, எண்ணெய் ஒரு சொட்டு, சிறிது நெய் விழுது இவைகளை வைத்து, சற்றுச் சுட வை. பிறகு இவைகள் வைக்கப்பட்டிருந்த இடத்தை உற்றுப் பார். எண்ணெய், நெய் பட்ட இடம் இவைகளில் ஊறி யிருக்கும். இச் சோதனையிலிருந்து எண்ணெயும், நெய்யும் கொழுப்புப் பதார்த்தங்கள் என்று அறியலாம். இது போலவே எல்லா ஆகார பதார்த்தங்களையும் சோதித்து அறியலாம்.

மேற்கூறிய மாப்பதார்த்தம், சர்க்கரை, கொழுப்புப் பதார்த்தம் ஆகிய இவைகளைப் பற்றி நன்றாய் ஆலோசித்துப் பார்த்தால், இவை காற்றிலிருக்கும் கரியமில வாயுவிலிருந்தும், தரையில் கிடைக்கும் தண்ணீரிலிருந்தும் தாவரங்களினால் தயாரிக்கப்பட்டுப் பிறகு நமக்குக் கிடைக்கின்றன என்றும் அறிவீர்கள்.

பாடம் 9

நாம் வீடுகளில் உபயோகிக்கும் எண்ணெய்கள்

கொழுப்புப் பதார்த்தங்கள்:—இவை உஷ்ணத்தைத் தரக் கூடியவை. இவைகளில் தரச பதார்த்தங்களில் இருப்பதைக் காட்டிலும் ஜலவாயு விகிதத்தில் அதிகம்; அதாவது பிராண வாயுவின் விகிதம் குறைவு. கொழுப்புள்ள பதார்த்தங்களாவன: சில செடி, கொடி, மரங்களிலிருந்து கிடைக்கும் வித்துக்களின் எண்ணெய்கள்: (உ-ம்) தேங்காய் எண்ணெய், நல்லெண்ணெய், கடலை எண்ணெய். பிராணிகளின் பால்களிலிருந்து கிடைக்கும் நெய்கள்: (உ-ம்) பசு, எருமை நெய்கள். மீன் போன்ற சில பிராணிகளின் மாமிசத்திலிருந்து தயாரிக்கப் படும் எண்ணெய்கள்: (உ-ம்) 'காட்லிவர் ஆயில்' (cod liver oil) போன்றவை.

குறிப்பு:—நம் தேசம் உஷ்ண தேசமாதலால், நாம் உஷ்ணத்தைத் தரும் நெய் போன்ற கொழுப்புப் பதார்த்தங்களை அதிக அளவில் உபயோகிப்பதில்லை. உஷ்ணத்தினுல் தேக வன்மை குறைவதால் நாம் சாதாரணமாக வேலை செய்யும் திறமையைத் தரும் அரிசி போன்ற தரச அல்லது சர்க்கரைப் பதார்த்தத்தை அதிகமாக உபயோகிக்கிறோம்.

சாதாரண எண்ணெய்கள்

எண்ணெய் என்பது எள்ளிலிருந்து எடுக்கப்படும் நெய் என்று பொருள்படும். (எள் + நெய் = எண்ணெய்) ஆனல் இது போன்ற மற்றப் பதார்த்தங்களையும் எண்ணெய் என்றே சொல்லுகிறோம். (உ-ம்) தேங்காயெண்ணெய், ஆமணக்கெண்ணெய் முதலியன. ஆதலால் முதன் முதலில் மனிதர்கள் கையாண்டது எள் நெய் அல்லது நல்லெண்ணெய் என்று தோன்றுகிறது.

நாம் இப்பொழுது உபயோகித்துவரும் எண்ணெய்கள் பல. அவைகளில் சில ஸ்திரமானவை; இன்னும் சில ஸ்திரமானவை அல்ல. இவைகளை மறுபடியும் தாவர எண்ணெய்,

பிராணி எண்ணெய், மண்ணெண்ணெய், வாசனைத் தைலங்கள் எனப் பிரிக்கலாம்.

ஸ்திர எண்ணெய்கள்

இவை காகிதத்தில் ஊறிநிற்கும்; பாத்திரங்களில் திறந்து வைத்திருந்தால் ஆவியாய்ப் போகமாட்டா; சீக்கிரத்தில் நெருப்புப்பற்றிக் கொள்ளாதவை; ஆதலால் அபாயமில்லாதவை. (உ-ம்) நல்லெண்ணெய், ஆமணக்கெண்ணெய், தேங்காய் எண்ணெய், இலுப்பெண்ணெய், கடலை எண்ணெய், புன்னை எண்ணெய்.

ஸ்திரமில்லாத எண்ணெய்கள்

இவை சீக்கிரத்தில் காகிதத்தில் ஊறி ஆவியாய்விடும்; இவை இலேசாக ஆவியாக மாறும்; சீக்கிரத்தில் தீப்பற்றிக் கொள்ளும்; ஆகையால் அபாயகரமானவை. இவை பத்திரமாய்ப் பாத்திரங்களில் அல்லது சீசாக்களில் நன்றாய் மூடி வைக்கப்பட வேண்டும். (உ-ம்) மண்ணெண்ணெய், கற்பூர தைலம், ஆளிவிதை எண்ணெய், ரோஜா அத்தர்.

எல்லா எண்ணெய்களும் பலவிதமாய்க் கிடைக்கின்றன. சில வஸ்துக்களைச் செக்கிலிட்டும், பச்சையாய் அரைத்தும் அவைகளினின்று எண்ணெய்கள் எடுக்கப்படுகின்றன. இவை பச்சை எண்ணெய் எனப்படும். (உ-ம்) தேங்காயெண்ணெய், வேப்பெண்ணெய், புன்னையெண்ணெய் முதலியன.

சில வஸ்துக்கள் வறுக்கப்பட்டும் அவிக்கப்பட்டும் அவைகளினின்றும் எண்ணெய்கள் எடுக்கப்படுகின்றன. (உ-ம்) ஆமணக்கெண்ணெய், சுட்ட தேங்காயெண்ணெய்.

சில தண்ணீருடன் வாலை (Retort) யிலிட்டுக் காய்ச்சப்பட்டுக் குளிரிட்டு இறக்கப்படுகின்றன. இவை சார எண்ணெய்கள், (உ-ம்) ரோஜா அத்தர், லவண்டர்.

இன்னும் சில மண்ணிலிருந்து ஜலம் போல் ஊறி வருகின்றன. (உ-ம்) மண்ணெண்ணெய்.

பிராணிகளிலிருந்து எடுக்கப்படுவது பிராணி யெண்ணெய். (உ-ம்) மீன் எண்ணெய்.

இந்த எண்ணெய்களில் சில பட்சணங்கள் செய்வதற்கும், தின்பண்டங்களில் உபகரணங்களாகச் சேர்க்கப்படுவதற்கும், சில தீபங்களுக்கும், சில மருந்துகளில் சேர்ப்பதற்கும், மற்றும் சில மசகுகளாகவும், இன்னும் சில பூச்செண்ணெய் (varnish) களாகவும், வேறு சில வர்ணங்கள் பூசுவதற்கும், சவுக்காரம் (சோப்) செய்வதற்கும் உபயோகப்படுகின்றன.

பாடம் 10

ஸ்திர எண்ணெய்கள்

நல்லெண்ணெய்:—இதன் பெயர் இதற்குள்ள நல்ல குணங்களைக் குறிக்கிறது.

தயார் செய்தல்:—சிறிது ஜலத்துடன் எள்ளைச் செக்கிலிட்டு அரைத்தால் எண்ணெயைக் கக்கிவிடுகிறது. இதைப் பாத்திரத்தில் இறைத்து எடுக்கிறார்கள். பாக்கியிருக்கும் சக்கைதான் எள்ளுப் பிண்ணாக்கு என்பது. இது கால்நடைகளுக்கு ஆகாரமாக உபயோகப்படுகிறது.

குணங்களும், உபயோகங்களும்:—இது ஒரு ஸ்திரமான எண்ணெய்; நல்ல வாசனை யுடையது. பலத்தைக் கொடுக்கக் கூடியது. பக்ஷணங்கள் செய்ய உபயோகப்படுகிறது. தின்பண்டங்களைத் தாளிக்க உதவுகிறது. பண்டங்களுக்கு வாசனையும் உருசியும் தருகிறது. ஆனால் இதில் செய்த பண்டங்கள் கொஞ்ச நாளில் சிக்கு வேகம் அடையும். இது தூருவைக் கரைக்கும். லேகியங்கள் செய்யவும் தைலங்களுக்கும் இதை உபயோகிக்கிறார்கள். இதை விளக்கெரிக்கவும் உபயோகிக்கலாம். வாரம் இருமுறை உஷ்ணத்தைத் தணிக்க இவ்வெண்ணெயைத்தான் தலையில் தேய்த்துக் குளிக்கிறோம். இதனால் வியாதி அணுகாமல் தடுக்கலாம் என்ற நம்பிக்கை தென்னிந்

தியர்களுக்கு விசேஷமாக உண்டு. ஆதலால்தான் 'வைத்திய னுக்குக் கொடுப்பதை வாணியனுக்குக் கொடு' என்ற பழமொழி ஏற்பட்டது. சாதாரணமாய் ஸ்திரீகள் வெள்ளி செவ்வாய்களிலும், புருஷர்கள் சனி புதன்களிலும் இவ்வெண்ணெயைத் தேய்த்து ஸ்நானம் செய்கிறார்கள்.

தேங்காய் எண்ணெய் :—முற்றின தேங்காயின் உலர்ந்த பருப்பைச் செக்கிலிட்டு நல்லெண்ணெயைப் போலவே இந்த எண்ணெயையும் தயார் செய்கிறார்கள். இதன் பிண்ணாக்கும் மிருகங்களுக்கு ஆகாரமாகிறது.

குணங்களும் உபயோகங்களும்:—இதன் வாசனை நன்றாய் இருந்தாலும், இது நல்லெண்ணெய் போல் குளிர்ந்து அமைதியாக இல்லை. இதுவும் நல்லெண்ணெயைப்போல் உபயோகமானது. ஆனால், இதை லேகியங்களில் உபயோகிப்பதில்லை. இதில் செய்த பண்டங்கள் காரல் உருசி அடையும். இதற்கு மலத்தை நீக்கும் சக்தி உண்டு. ஆனால் பித்தத்தை உண்டு பண்ணும் தன்மையும் இருப்பதால், இதைப் பலர் அதிகமாக உபயோகிப்பதில்லை.

ஆமணக்கெண்ணெய் :—ஆமணக்கு முத்தை அவித்து, அல்லது வறுத்து ஜலத்துடன் காய்ச்சி எடுப்பது ஒருவகை. இதற்குக் காய்ச்சின எண்ணெய் (hot drawn) என்று பெயர். முத்தைச் செக்கிலிட்டு மற்றவைகளைப்போல் எடுப்பது மற்றொரு வகை. இது பச்சை எண்ணெய் (cold drawn.)

குணங்கள்:—இது மற்ற எண்ணெய்களைக் காட்டிலும் வழவழப்பாக இருக்கும். இது மலசுத்தி செய்யும். ஆதலால், இதைப் பேதிக்காகச் சாப்பிடுகிறார்கள். இதை நம் நாட்டில் வளரும் சிறு குழந்தைகளுக்கு இரண்டு மாதம் வரையில் தினந்தோறும் கொடுக்கிறார்கள். ஆதலால், இதை ஆள் வளர்க்கும் எண்ணெய் என்று சொல்வோரும் உண்டு. இதையும் நல்லெண்ணெயைப் போல் உபயோகிக்கலாம். இதன் வாசனை சிலருக்கு அருவருப்பாயிருக்கும். சிறு குழந்தைகளுக்

குக் கணைச்சூடு, மாந்தம் முதலியவைகளுக்கு மருந்துகளுடன் இதை உபயோகிக்கிறார்கள். இதை உச்சியில் அல்லது உள்ளங்காலில் தேய்த்துக் கொண்டால் குளிர்ச்சியைத் தரும். இதைத் தேய்த்து ஸ்நானம் செய்பவரும் உண்டு. இதை லேகியத்தில் சேர்ப்பதில்லை. இதன் பிண்ணாக்கு உரமாகிறது. விளக்குக்கு உபயோகிப்பதால் இதை விளக்கெண்ணெய் என்றும் சொல்லுகிறோம்.

வேப்பெண்ணெய்:—இது வேப்பம் பருப்பைச் செக்கிலிட்டு எடுக்கப்படுகிற எண்ணெய். இதன் வாசனை அருவருப்பானது. இது மருந்திற்குத்தான் உபயோகமாகும்; வாத உபத்திரவத்திற்குச் சிறந்தது என்று நாட்டு வைத்தியர்கள் கூறுகிறார்கள். இதன் பிண்ணாக்கு உரமானது. இந்த எண்ணெய் மாந்த எண்ணெயில் விசேஷமாய்ச் சேருகிறது.

இலுப்பை எண்ணெய் —இலுப்பை முத்தையும் செக்கிலிட்டு எண்ணெய் எடுக்கிறார்கள். இது விளக்கெரிக்க உபயோகமாகிறது. இதன் பிண்ணாக்குத்தான் அரைப்பு என்னும் எண்ணெய் நீக்கும் பொருள். இப் பிண்ணாக்கைச் சவுக்காரம் (சோப்) செய்ய உபயோகிக்கலாம்.

நிலக்கடலை எண்ணெய் —நிலக்கடலைப் பருப்பைச் செக்கிலிட்டு மற்ற எண்ணெய்களைப்போல இதையும் எடுக்கிறார்கள். இது விளக்கெரிக்கத் தஞ்சாவூர் ஜில்லாவில் அதிகமாக உபயோகப்படுகிறது. இதை மேல்நாட்டில் சவுக்காரம் (சோப்) செய்ய உபயோகிக்கிறார்கள். நல்லெண்ணெய் போல் தின்பண்டங்கள் செய்வதற்கும் இதைச் சிலர் உபயோகிப்பதுண்டு. இதன் பிண்ணாக்கு கால் நடைகளுக்கு ஆகாரமாகும்.

புன்னை எண்ணெய்.—உலர்ந்த புன்னைக் கொட்டையிலுள்ள பருப்பைச் செக்கிலிட்டு அரைப்பதால் இது கிடைக்கிறது. இதன் வாசனை அருவருப்பை உண்டு பண்ணும். ஆனால், இது விளக்கெரிக்க அநேகமாய்த் திருநெல்வேலி ஜில்லாவில் உபயோகப்படுகிறது. இதன் பிண்ணாக்கு உரமாகும்,

மேற்கூறிய எண்ணெய்களெல்லாம் அதிகச் சூடுபட்டால் ஆவியாகமாறி எரியக்கூடும்; ஆதலால்தான் விளக்கெரிக்க உபயோகப்படுகின்றன. ஆனால் இவைகளை ஆவியாக்கி மறுபடியும் குளிரவைத்து அடைய முடியாது.

பாடம் 11

ஸ்திரமில்லாத எண்ணெய்கள்

மண்ணெண்ணெய்—இதன் பெயரே இது கிடைக்கும் விதத்தைக் குறிக்கிறது. இது பர்மா, அமெரிக்கா, ருஷ்யா முதலிய தேசங்களில் கிணறுகளில் மண்ணின் வழியாய் ஊறி ஜலம்போல் கிடைக்கிறது. ஆதலால்தான் இதை 'மண்ணெண்ணெய்' என்கிறார்கள். இதன் வாசனை அருவருப்பானது. இது எடுத்தவுடன் மஞ்சள் நிறமாய் இருக்கிறது. இதில் பல வஸ்துக்கள் சேர்ந்துள்ளன. இதில் குறைந்த உஷ்ணத்தினால் தீப்பற்றக்கூடிய பெட்ரோலும் (Petrol), கொஞ்சம் அதிக உஷ்ணம் தாங்கக்கூடிய கெரோஸினும் (Kerosene), மெழுகு போன்ற வாஸிலைன் (Vaseline) என்னும் வஸ்துவும், கட்டியான பாரபீனும் (Paraffin) இருக்கின்றன. மண்ணெண்ணெயை ஜாக்கிரதையாய்க் காய்ச்சி இவைகளைத் தயாரிக்கிறார்கள்.

கற்பூர தைலம் (Turpentine).—இதற்கு ஒரு விதமான நல்ல கற்பூர வாசனை உண்டு. ஆதலால் இதைக் கற்பூர தைலம் என்கிறோம். தேவதாருக் கட்டையை ஜலத்துடன் வாலையி (Retort) லிட்டுத் தீயிட்டுக் காய்ச்சி, வரும் வாயு (ஆவி) பதார்த்தத்தை மற்றொரு பாத்திரத்தில் செலுத்திக் குளிரவைத்தால், ஒருவித எண்ணெய் கிடைக்கிறது. இது ஜலத்துடன் சேர்ந்திருக்கும்; ஆனால் மேலே மிதக்கும். ஆதலால், எளிதாய் இறுத்து எடுத்துவிடலாம். மரச்சாமான்களுக்குமேல் பூசுவதற்கு இதில் கரையும் சில அரக்குகளுடன் இது உபயோகப்படுகிறது. இது இலகுவில் ஆவியாகிவிடும். இதனுடன் மரத்தில் பூசப்பட்ட

வஸ்து, மரத்தின் துவாரங்களில் புகுந்துகொள்ளும். இதைப் பூசுவதால் மரத்திற்கு ஒருவித பளபளப்பும், பூச்சிகள் அணுகாத தன்மையும், துவாரங்கள் இன்மையும் ஏற்படும். இதை வியாதியஸ்தர்களுக்குத் தேகத்தில் உஷ்ணத்தைக் கொடுக்கத் தேய்த்து உபயோகிக்கிறார்கள். இதற்குக் கந்தகம் போன்ற வஸ்துக்களைக் கரைக்கும் சக்தி உண்டு. இதில் எளிதில் நெருப்புப் பற்றிக்கொள்ளும். இதை ஜாக்கிரதையாய் நல்ல அடைப்பானுள்ள புட்டிகளில் வைக்கவேண்டும்.

யூகலிப்டஸ் தைலம்.—இது யூகலிப்டஸ் இலையை ஜலத்துடன் வாலையிலிட்டுக் காய்ச்சி எடுக்கப்படுகிறது. இதையும் மரங்களுக்குப் பூச உபயோகிக்கிறார்கள். சில வர்ணங்களை இதில் கரைத்து இரும்பு முதலியவைகளுக்கு வர்ணம் பூசுகிறார்கள். இதில் பச்சை எண்ணெயைக் காட்டிலும், காய்ச்சிய எண்ணெய் சீக்கிரத்தில் உலர்ந்துவிடும். ஆதலால், காய்ச்சிய எண்ணெயை அவசரமான பொழுது சாயங்களில் சேர்த்து உபயோகிக்கிறார்கள்.

ரோஜா அத்தர்.—ரோஜாப்பூக்களை ஜலத்துடன் வாலையிலிட்டுக் காய்ச்சி இது எடுக்கப்படுகிறது. இதே மாதிரி தயார் செய்யும் வாசனை எண்ணெய்கள் 'சாராம்ச எண்ணெய்கள்' (Essence) என்று சொல்லப்படுகின்றன. (உ-ம்) மகிழம்பூ தைலம், லவண்டர்.

பாடம் 12

செடிகள் தரையிலிருக்கும் ஆகாரத்தை எடுத்துக்கொண்டு வளரும் விதம்

1. செடிகளுக்குத் தண்ணீர் என் அவசியம்?
2. தரையிலிருக்கும் ஆகாரத்தை எங்ஙனம் இவை எல்லாப் பாகங்களுக்கும் அனுப்புகின்றன?
3. இவைகளுக்குக் காற்றிலிருந்து கிடைக்கும் ஆகாரம் எது?
4. இந்த ஆகாரம் எப்படித் தயார் செய்யப்படுகிறது?

புரத பதார்த்தம்.—இதுவும் ஓர் ஆகார பதார்த்தம். இதில் உப்புவாயு இருக்கிறது. இதனால்தான் இந்த ஆகாரத்திற்கு மேன்மை. இதைப் பிராணிகள் தங்கள் தேகத்தில் தயாரிக்க முடியாது. இது பிராணிகளுக்குச் செடியிலிருந்து தான் கிடைக்கிறது. தாவரங்கள் இப் பதார்த்தத்தைத் தரையில் கிடைக்கும் அல்லது உரமாக உபயோகிக்கப்படும் உப்பு வாயு நிறைந்த 'நைட்ரேட்' உப்புக்களிலிருந்து தயாரிக்கின்றன.

இது தேகபுஷ்டியைத் தருகிறது. இதில் மாவு கொழுப்பு பதார்த்தங்களில் இருப்பவைகளைத் தவிர, விசேஷமாக உப்பு வாயு காணப்படுகிறது. இதனால்தான் இப் பதார்த்தம் சிறந்தது. அவரை, துவரை போன்றவைகளில் இது விகிதத்தில் அதிகமாக இருக்கிறது. நாம் உபயோகிக்கும் பொருள்களில் புரத பதார்த்தங்கள் பலவித பருப்புகளாம். (உ-ம்) துவரை, வாதாமி, முந்திரி, பட்டாணி, கொத்துக்கடலை, நிலக்கடலை முதலியன. கேழ்வரகு கோதுமைகளிலும், தேங்காய்ப் பருப்பிலும் மேற்கூறிய புஷ்டி தரும் பொருள் இருக்கிறது. இதற்கு மாமிசத்தை வளர்க்கும் சக்தியுண்டு. ஆதலால், இது தேகபுஷ்டி பலம் இவைகளுக்கு இன்றியமையாதது.

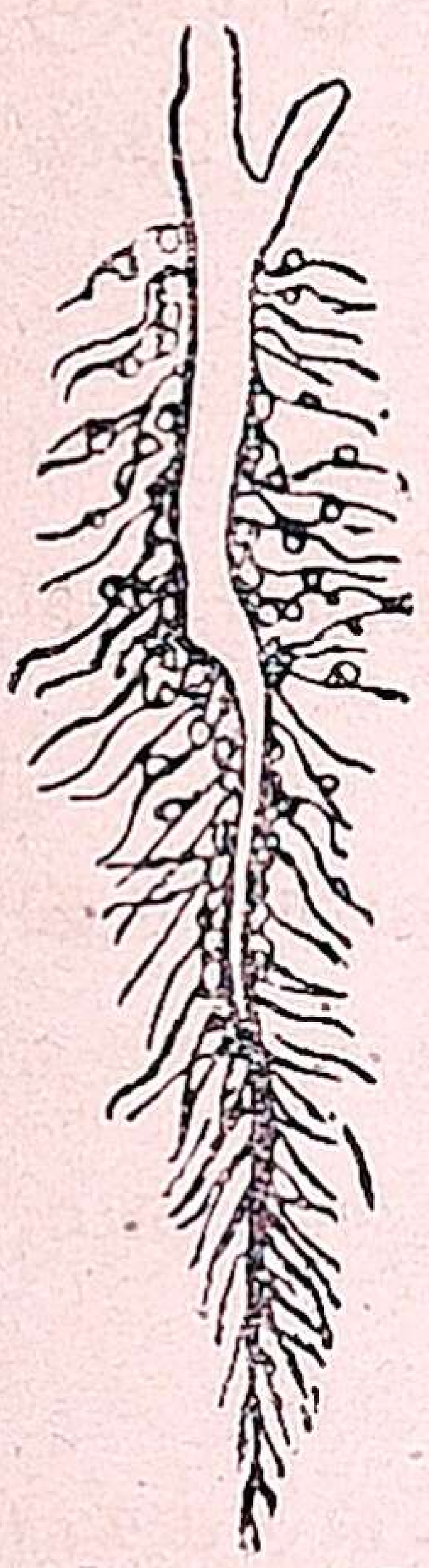
மேற்கூறிய மூன்று பதார்த்தங்களும் செடிகளுக்கு எப்படிக் கிடைக்கின்றன என்று பின் கூறப்படுவதிலிருந்து அறியலாம்.

தாவரங்களுக்கு உயிருண்டு. தாவரங்கள் வளர்ந்து உயிர் வாழ்வதற்கு ஆகாரம் வேண்டும். அவை இவ்வாகாரத்தைப் பெரும்பான்மையும் காற்றிலிருந்தும், பூமியிலிருந்தும், தண்ணீரின் மூலமாகவும் பெறுகின்றன.

காற்றிலுள்ள கரியமிலவாயுவிலிருந்து பிரித்து எடுக்கப்படும் கரியைத் தவிர, மற்ற உணவுப் பதார்த்தங்கள் எல்லாவற்றையும் தாவரங்கள் பூமியிலிருந்தே பெறுகின்றன. இவைகளை வேர்கள் பூமியிலிருந்து சேகரித்துக்கொடுக்கின்றன.

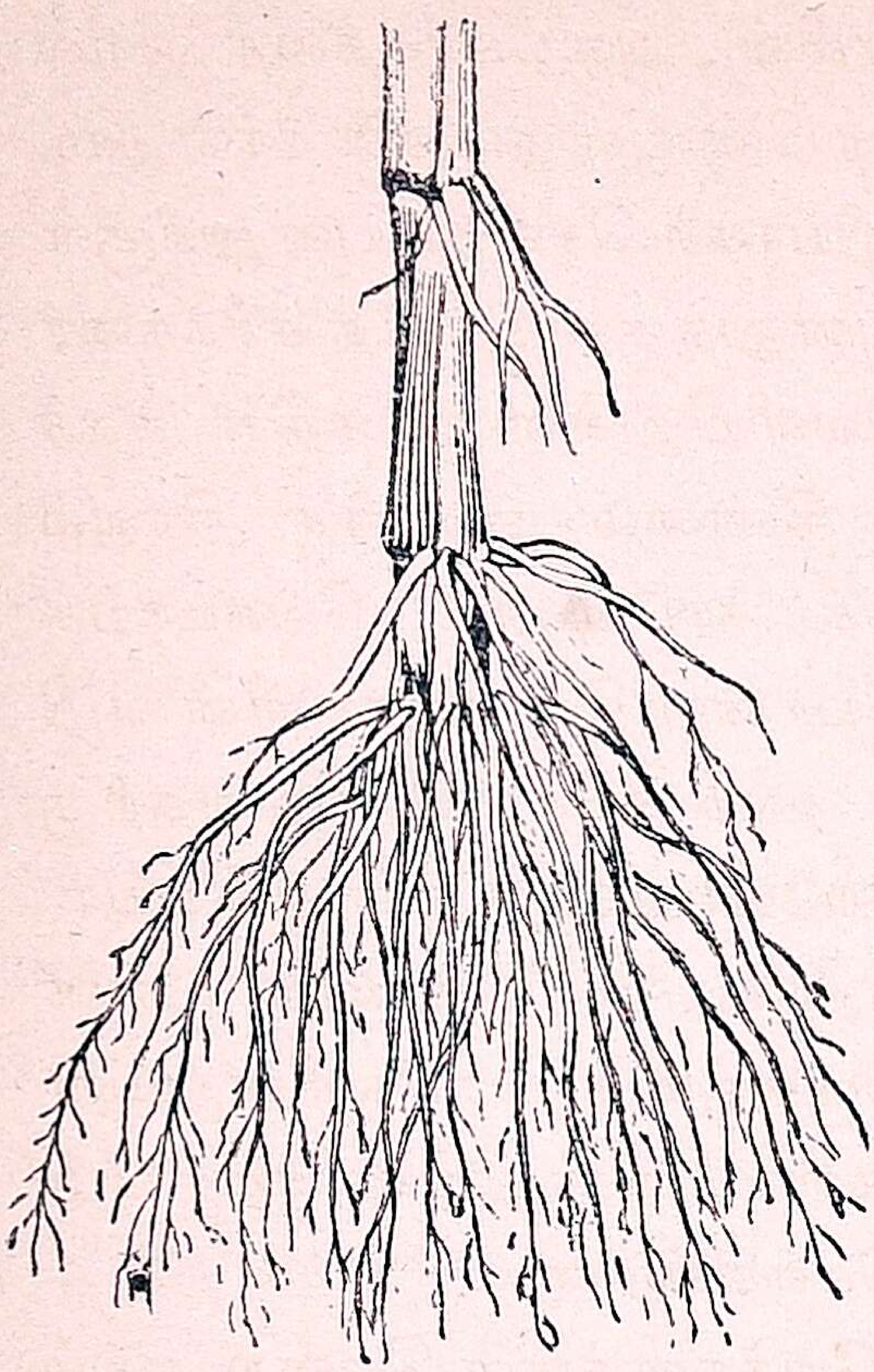
மழை, பனி முதலியவற்ருல் கற்பாறைகள் உடைபட்டுக் கரைவதனுல் உண்டாகும் பலவித உப்புக்களும், இலை, கிளை முதலியவை அழுகி நசித்துப் போவதால் உண்டாகும் எருவும் பூமியில் நிறைந்திருக்கிறது. பூமியிலுள்ள மண்ணில் இடைவெளி நிறைந்துள்ளது. இந்த இடைவெளிகளில் தண்ணீர் ஊறி நிற்கும். தண்ணீர் அதிகமாக இருந்தால், அது மண்ணில் உள்ள இடைவெளிகளை அடைத்து, அந்த இடைவெளிகளின் வழியாகக் காற்றுப் புகாமல் தடுத்துவிடும். பூமிக்குள் காற்றுச் செல்லாவிட்டால் வேர்கள் அழுகிப் போய்விடும். அதனுல் தான் விவசாயிகள் தங்கள் வயல்களில் தண்ணீர் தங்காமல் வடிந்துபோவதற்கு ஏற்பாடு செய்துகொள்கிருர்கள். தண்ணீர் பூமியில் ஊறி, தங்காமல் ஊடுருவிச் செல்லும்பொழுது மண்ணில் சிறிது ஈரம் மாத்திரம் இருக்கும். இந்த ஈரத்தில் உள்ள தண்ணீரிலிருந்துதான் வேர்கள் உணவுப் பதார்த்தங்களைப் பெறுகின்றன.

வேரின் எல்லாப் பாகங்களுக்கும் தண்ணீரை உறிஞ்சும் சக்தி கிடையாது. நுண்ணிய வேர்களில், வளரும் நுனிக்கு அருகில், மயிர்போன்ற **வேர்த்தூய்கள்** இருக்கின்றன. இவ்வேர்த்தூய்கள் மிக நுட்பமானவையாயினும், இவை தாவரங்களின் வாழ்க்கைக்கு இன்றியமையாதவை. இவை மண்ணில் உள்ள அணுக்களைக் கௌவிப் பிடித்துக்கொண்டிருக்கும். மணற்பாங்கான இடங்களில் உள்ள ஒரு சிறு செடியை மெதுவாக அசைத்து, வேர்கள் அறுந்து போகாமல் பிடுங்கி எடுத்தால், வேர்களின் நுனியில் உள்ள வேர்த்தூய்களில் சில மண்ணுருண்டைகள் ஒட்டிக்கொண்டிருப்பதைக் காணலாம்.



படம் 11. வேர்த் தூய்கள்

பூமியிலுள்ள ஈரத்தில் கரைந்திருக்கும் வஸ்துக்கள் வேர்த்தூய்களின் வழியே வேருக்குள் செல்லுகின்றன. வேர்த்தூய்களின் வழியாக உட்சென்ற



படம் 12.

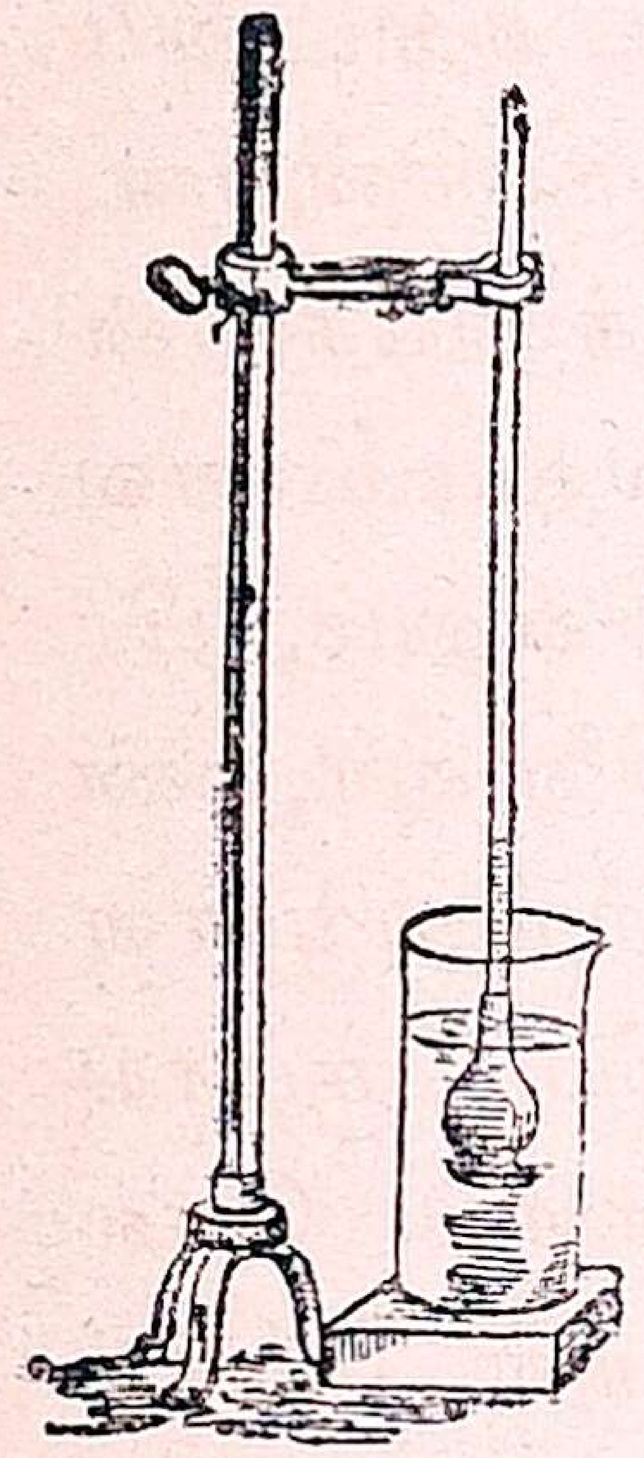
சாரம், வேரின் நடுவிலுள்ள உரத்த நுண்ணிய குழாய்களின் வழியாக மரத்தின் ஒவ்வொரு பாகத்திற்கும் செல்லும். வேர்த்தூய்கள் வேர் நுனியோடும், சிறு வேர்கள் கிளைவேர்களுடனும், கிளைவேர்கள் ஆணிவேருடனும், ஆணிவேர் பிரகாண்டத்துடனும் இணைக்கப்பட்டிருக்கின்றன. ஆகையால், வேர்த்தூய்களின் வழியாக உட்செல்லும் உணவு சாரம், வேரின் நடுவிலும், பிரகாண்டத்திலும், கிளைகள், தண்டுகள் முதலியவற்றிலுமுள்ள உரத்த நுண்ணிய குழாய்களின் வழியாக மரத்தின் எல்லாப் பாகங்களுக்கும் செல்கிறது. தண்ணீரில் கரைந்துள்ள உணவுப்பொருள் வேர்த்தூய்களின் வழியாகவன்றி, வேறு எந்த உறுப்பின் வழியாகவும் உட்செல்லாது. ஆகையால், வேர்த்தூய்கள் தாவரத்திற்கு மிகவும் உபயோகமான உறுப்புக்கள் ஆகும்.

பாடம் 13

தண்ணீர் எங்ஙனம் வேர்த்தூய்களினுள் நுழைந்து செல்கிறது என்பதைப் பின்வரும் சோதனையினால் நன்கு அறியலாம்.

சோதனை :—ஒரு நீண்ட புனல் குழாயை எடுத்து, அதன் அகன்ற அடிப்பாகத்தை ஒரு மெல்லிய ஜவ்வால் இறுக மூடிக் கயிற்றால் கட்டி, அதனுள் 20% சர்க்கரை கரைத்த ஜலத்தைச் சிறிது ஊற்றி, வேறொரு அகன்ற பாத்திரத்தில் ஜலத்தை

ஊற்றி, ஜவ்வு கட்டப்பட்ட புனலின் அடிப்பாகத்தை நீரில் அமிழ்த்தவும். சிறிது நேரம் சென்றபின் புனலுக்குள் நீர் ஏறும். வெளியிலுள்ள ஜலம் ஜவ்வின் வழியாகச் சென்று புனலுக்குள் இருக்கும் ஜலத்தில் சேருகிறது. புனலுக்குள் இருந்த சர்க்கரையுள்ள ஜலம், ஒரு சிறிதுதான் வெளியிலுள்ள ஜலத்தில் கலந்திருக்கும். இதற்குக் காரணம் திண்மை குறைந்த திரவம் திண்மை அதிகமான திரவத்தைக் காட்டிலும் வேகமாய்ச் செல்வதுதான். இவ்விதம் ஜவ்வுபோன்ற சில தசைகளின் வழியாகத் தண்ணீர் ஊடுருவிச் செல்லுவதற்கு ஆங்கிலத்தில் 'ஆஸ்மோஸிஸ்'* என்று பெயர். இந்தக் காரணத்தினுலேயே மண்ணில் உள்ள ஜலத்தில் கரைந்திருக்கும் தாவரங்களின் உணவுப் பதார்த்தங்கள் வேர்த்தூய்களின் வழியாக ஊடுருவிச் செல்கின்றன.



படம் 13.

இங்ஙனம் வேர்களுக்குள் சென்ற ஜலம் மேலே ஏறிப் பிரகாண்டத்திற்கும், அதன் மற்றப் பாகங்களுக்கும் செல்வதற்கு வேறு ஒரு காரணம் உண்டு. இலைகள் நிறையத் துவாரங்கள் இருக்கின்றன. வெயிலும் காற்றும் அந்த இலைகளின்மீது படுகின்றன. ஆகையால், இலைகளிலுள்ள ஜலம் ஆவியாக மாறி வெளியே செல்கிறது. இது நீராவி பரிணமித்தல் உதனு (Transpiration) எனப்படுகிறது. அங்ஙனம் ஆவியாகமாறிச் சென்ற ஜலம் இருந்த இடத்தை நிரப்புவதற்குக் கீழிருந்து மேலே ஜலம் செல்லும்.

வெளியிலிருந்து ஜலம் 'ஆஸ்மொஸிஸ்' என்னும் காரணத்தால் உட்சென்று, வேர்த்தூய்களில் நிறையும்பொழுது, அவ்வேர்களில் ஒருவித நெருக்கடி (Root pressure) ஏற்படுகிறது. இவ்வித நெருக்கடியினுல் வேர்த்தூய்களிலுள்ள ஜலம் மேலே தள்ளப்படுகிறது. வேர்களிலிருக்கும் ஜலம் மேலே செல்வதற்கு

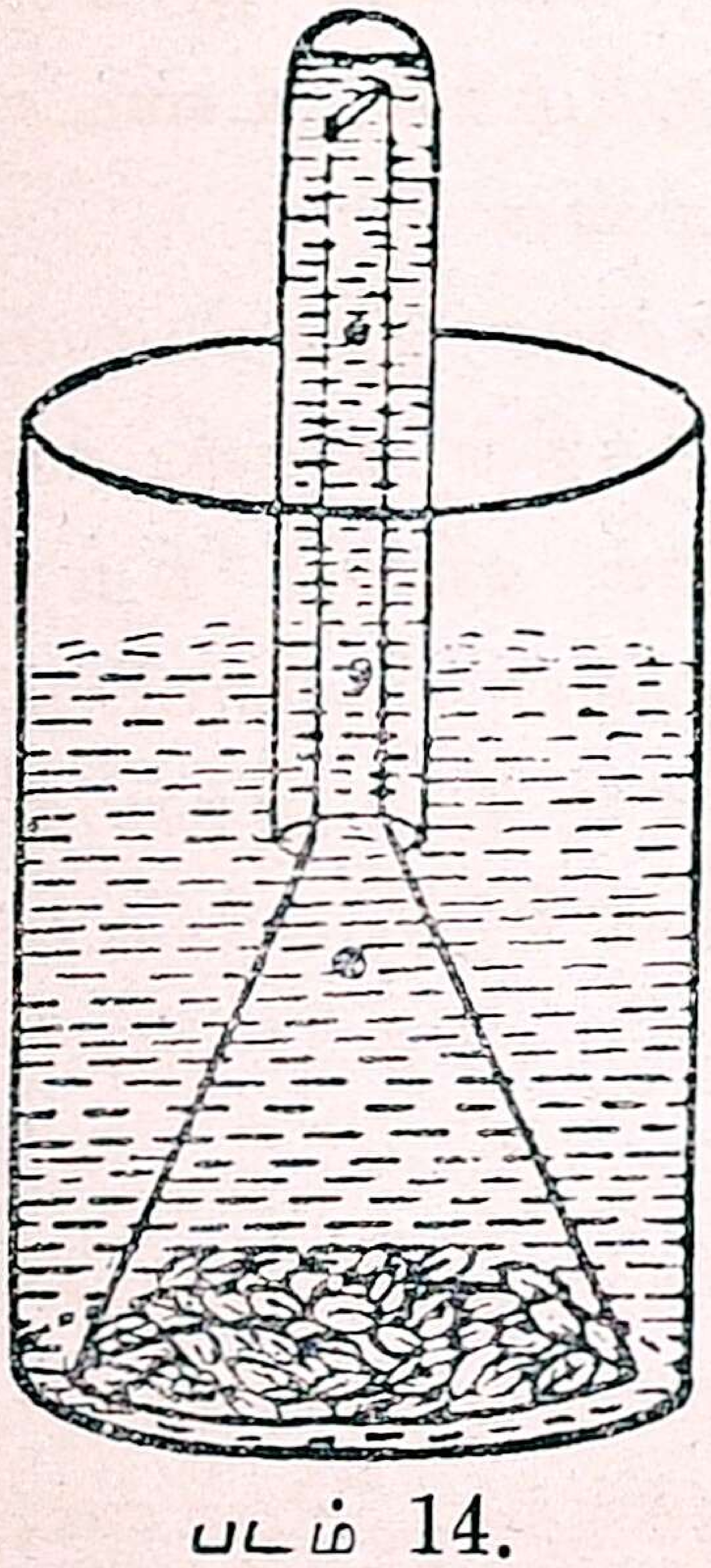
* Osmosis - அத்யவி; உதனு.

முக்கிய காரணம் இலைகளின் மூலமாக ஜலம் ஆவியாக மாறுவதே. பிரகாண்டம், வேர் முதலியவற்றில் உள்ளஜலம் மேலே செல்வதற்கு இன்னும் ஒரு காரணமும் உண்டு. நுண்ணிய குழாய்களிலுள்ள ஜலம் எப்பொழுதும் மேலே செல்லும் தன்மையுடையது. அதைப் பின்வரும் சோதனையால் அறியலாம்.

சோதனை :—மிகவும் சிறிய துவாரமுள்ள ஒரு குழாயை எடுத்து, ஒரு நுனியை ஜலத்தில் தோய்த்து எடுக்கவும். அதனுள் சென்ற ஜலம் கீழே ஒழுகாமல் அப்படியே இருக்கும். ஆனால் பெருந் துவாரமுள்ள குழாயை அங்ஙனம் தண்ணீரில் தோய்த்து எடுத்தால், அதனுள் ஏறிய ஜலம் ஒரு சிறிதும் உள்ளே தங்கி நிற்காது. நுண்ணிய துவாரமுள்ள குழாய்களுக்குத்தான் இவ்வித சக்தியுண்டு. இது தந்துகாகர்ஷணம் எனப்படும் (Capillary attraction.)

பாடம் 14

தாவரங்கள் ஆகாரம் சேகரிக்கும் விதம் (தொடர்ச்சி)



படம் 14.

தாவரங்கள் சூரிய உஷ்ணத்தின் உதவியாலும், இலைகளில் உள்ள பச்சை நிறமுள்ள பொருளினாலும் காற்றில் உள்ள கரியமிலவாயுவைப் பிரித்து, அதிலுள்ள கரியை உட்கொண்டு, இலையிலுள்ள தண்ணீரோடு அதனைச் சேர்த்து மாப்பதார்த்தமாக மாற்றிக் கொள்கின்றன. இலைகள் கரியமிலவாயுவைப் பிரித்துக் கரியை உட்கொண்டு, பிராணவாயுவை வெளிவிடும் தன்மை உள்ளவை என்பதைப் பின்வரும் சோதனையினால் காண்பிக்கலாம்.

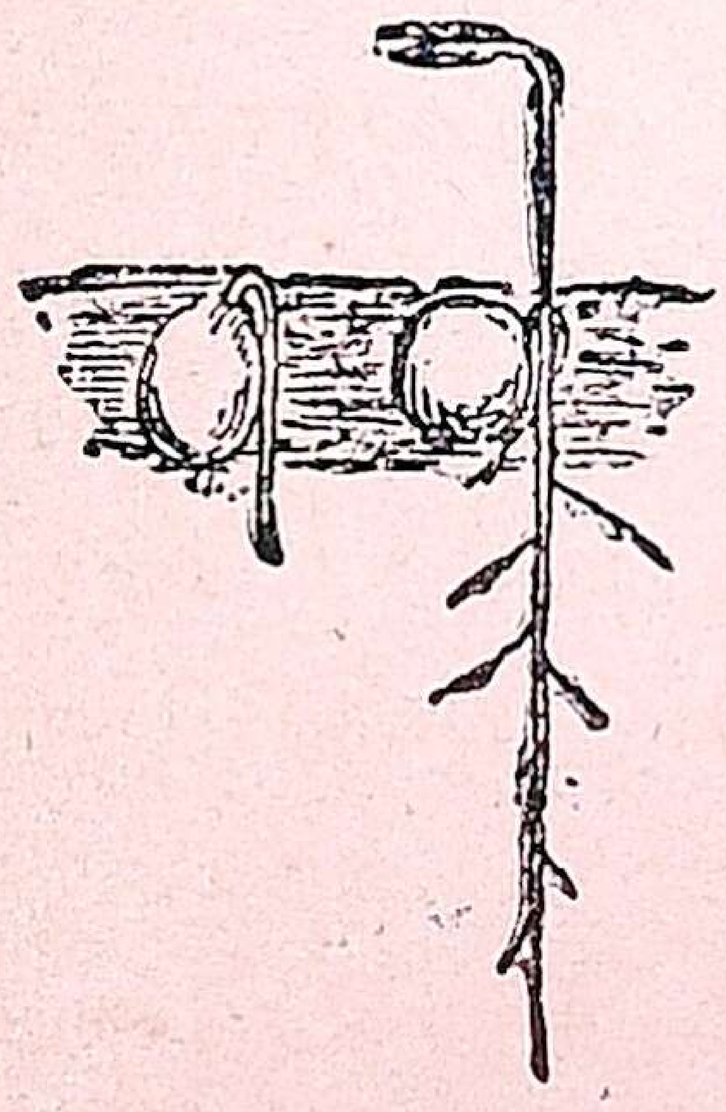
சோதனை :—ஒரு சிறு நீர்ச்செடியை நீர் நிறைந்த ஒரு கண்ணாடிப் பாத்திரத்தில் வை. ஒரு கண்ணாடிப் புனலின் அகன்ற

Capillary Attraction - தந்துகாகர்ஷணம்.

பாகத்தால் படத்தில் காட்டியிருப்பதுபோல் மூடு. அக்கண்ணுடிப் பாத்திரம் நிறையத் தண்ணீரை ஊற்று. பின்னர் ஒரு ஜலம் நிறைந்த சோதனைக் குழலை, அதனுள்ளிருக்கும் ஜலம் வெளியே செல்லாமல், கண்ணுடிப் புனலின் நீண்ட வால் பக்கத்தின்மீது படத்திலிருப்பதுபோல் கவிழ்த்து மூடு.

கண்ணுடிப் பாத்திரத்திலுள்ள இலைகளின்மீது சூரிய வெளிச்சம் படும்படி வெயிலில் வை. சூரிய வெளிச்சம் பட ஆரம்பித்தவுடன் சோதனைக் குழாய்க்குள் இலையினின்று சிறு வாயுக் குமிழிகள் கிளம்பிச் செல்லும். இவ்விதம் மேலெழும்பிச் சோதனைக் குழாய்க்குள் நிறையும் வாயு, பிராணவாயு. இவ்வாயுவில் தணல் நெருப்பையுடைய ஒரு குச்சியை நுழைத்தால் அது உடனே தீப்பற்றி எரியும். இந்தப் பாத்திரத்தை இருட்டறையில் வைத்தால், இவ்வித வாயுக் குமிழிகள் இலையிலிருந்து உண்டாவதில்லை. அங்ஙனமே நன்ருகக் கொதிக்க வைத்த ஜலத்தை ஊற்றினுலும், இலைகளிலிருந்து பிராணவாயுக் குமிழிகள் கிளம்பமாட்டா. இந்தச் சோதனையை இரவில் செய்தாலும் இவ்விதப் பிராணவாயுக் குமிழிகள் உண்டாவதில்லை. இதனல் நீ தெரிந்துகொள்வது என்ன ?

இலைப்பச்சை :—இலைகளுக்கு இலைப்பச்சை இன்றியமையாதது. இந்த இலைப்பச்சை சூரிய வெளிச்சத்தின் உதவியால் கரியமிலவாயுவைப் பிரித்துக் கரியை நிறுத்திக்கொண்டு, பிராணவாயுவை வெளிவிடும் சக்தி வாய்ந்தது. ஆகையால், இது ஆகாயத்தில் உள்ள கரியமில்வாயுவை நீக்கிப் பிராணவாயுவை அதிகப்படுத்திச் சுத்தம் செய்கிறது.



படம் 15.
அவரை வேர்

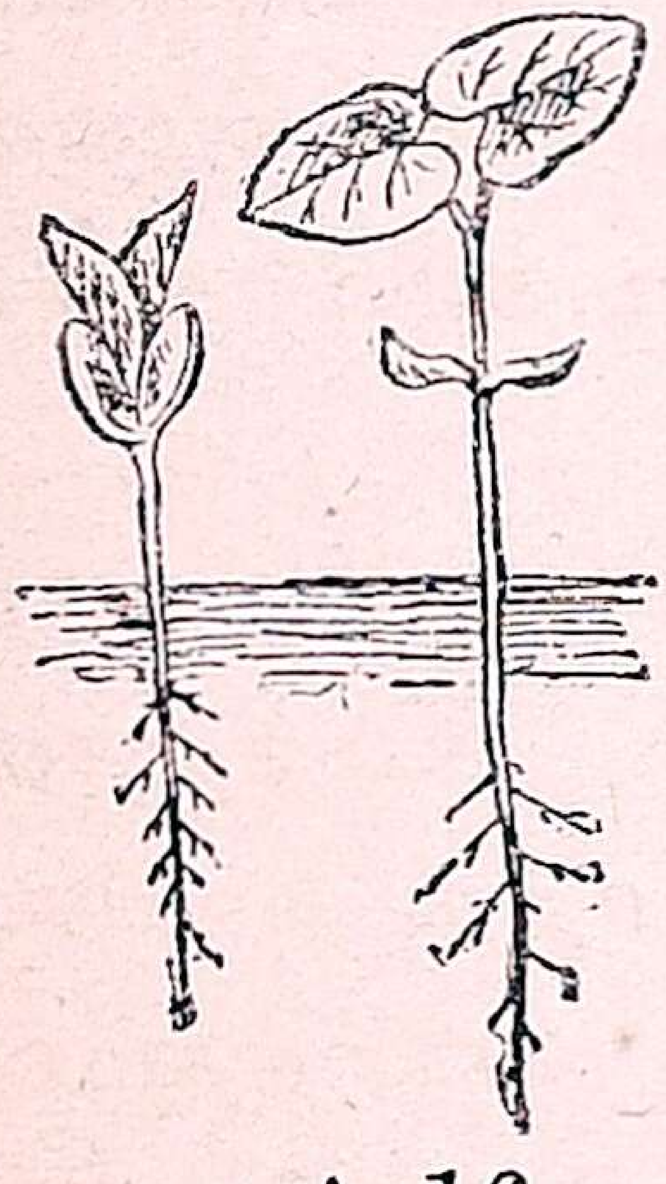
செடிகள் புரதம் தயார் செய்யும் வழி:— தாவரங்கள் காற்றிலிருந்து உப்புவாயுவைப் பின்வரும் வழியில் அடைகின்றன. அவரை, துவரை முதலிய செடிகளின் வேர்களில்

சிறிய மண் உருண்டைகள் ஒட்டிக் கொண்டிருப்பதை நீங்கள் கவனித்திருக்கலாம். அவைகள் இச்செடிகளுக்கு மிகவும் அவசியம். அவற்றில் மிகவும் நுட்பமான ஒருவித சிறு ஜீவ அணுக்கள் இருக்கின்றன. இச் சிறு ஜீவ அணுக்கள் ஆகாயத்தில் உள்ள உப்புவாயுவைக் கிரகித்துக்கொள்ளும் சக்தி வாய்ந்தவை. இவை உப்புவாயுவை ஏராளமாக உட்கொண்டு, அவற்றை உப்புவாயு சேர்ந்த உப்புக்களாக மாற்றுகின்றன. இவ்விதம் உண்டான உப்புக்கள் தாவரங்களுக்கு உணவாக உபயோகப் படுகின்றன. தாவரங்கள் காற்றில் உள்ள உப்புவாயுவை நேரே உட்கொள்ளும் சக்தியற்றவை. உப்புவாயுவை இவ்வித ஜீவாணுக்களின் உதவியால்தான் தாவரங்கள் உட்கொள்ளுகின்றன. இந்த உப்பு வாயுவினால் புரதபதார்த்தங்கள் ஏற்படுகின்றன.

பாடம் 15

தாவரங்கள் ஆகாரம் சேகரிக்கும் விதம் (தொடர்ச்சி)

குழந்தைகளும், சிறு பிராணிகளும் இளமைப் பருவத்தில் தாமாகவே உணவைச் சேகரித்து உட்கொள்ளும் சக்தியற்றவைகளாக இருக்கின்றன. இதுபோலவே, வித்திலிருந்து முளைக்கும் சிறு தாவரங்களும் ஆகாயத்திலிருந்தாவது, அல்லது பூமியிலிருந்தாவது தங்களுக்கு வேண்டிய உணவைத் தாமாகவே தேடிக்கொள்ளும் சக்தியற்றவை. இக்காரணத்தினாலேயே, முளைக்கும் செடிகளுக்கு வேண்டிய உணவுப்பொருள்கள் பெரும்பான்மையும் விதைகளில் உள்ள கதுப்புக்களில் சேகரித்து வைக்கப்படுகின்றன. சில விதைகளில் இரண்டு கதுப்புக்கள் இருக்கின்றன. சில விதைகளில் கதுப்புக்கள் மெல்லியனவாகவும், உணவுப் பொருள்கள் அவற்றிற்கு வெளி



படம் 16. கதுப்பு சுருங்குதல்

யிலும் விதையில் சேகரித்து வைக்கப்படுகின்றன. ஆமணக்கு விதை அவ்வித விதைகளில் ஒன்று ஒற்றைக் கதுப்புள்ள விதைகளிலும் உணவுப்பொருள் கதுப்புக்கு வெளியில் சேகரித்து வைக்கப்படுகின்றன.

அவரைபோன்ற செடிகளின் விதைகளில் இரண்டு கதுப்புக்கள் இருக்கின்றன. இவ்வித்துக்களினின்றும் முளைக்கும் செடிகள் வளரும்பொழுது, அக்கதுப்புக்கள் எப்படி மாறுதல் அடைகின்றன? இதிலிருந்து என்ன ஊகிக்கிறுய் ?

தாவரங்கள் தங்களுக்கு வேண்டிய உணவுப்பொருள்களைப் பூமியிலிருந்தும், காற்றிலிருந்தும் வேண்டியபோது உதவுமாறு சேர்த்து வைத்துக்கொள்கின்றன. அவ்வித உணவுப் பொருள்களை வேரில் சேர்த்து வைக்கும்பொழுது, அவ்வேர்கள் தடித்துப் பருத்திருக்கும். அவற்றை நாம் பொதுவாகக் கிழங்குகள் என்று சொல்கிறோம். இவற்றிற்கு **வேர்க் கிழங்குகள்** என்று பெயர். உணவுப் பொருள்களைத் தாவரங்கள் பிரகாண்டத்திலும் சேகரித்து வைக்கின்றன. அங்ஙனம் உணவுப்பொருள்கள் சேகரித்து வைக்கப்படும் பாகங்கள் பருத்திருக்கும். அவற்றையும் கிழங்குகள் என்று நாம் பொதுவாகச் சொல்கிறோம். ஆனால் அவற்றிற்குப் **பிரகாண்டக் கிழங்குகள்** என்று பெயர். உருளைக்கிழங்கு இவ்விதக் கிழங்குகளில் ஒன்று. சர்க்கரைவள்ளிக் கிழங்கு முதலில் கூறிய வேர்க்கிழங்கைச் சேர்ந்தது.

கரியமிலவாயுவிலிருந்து பிரித்தெடுக்கப்படும் கரி, மாப்பதார்த்தமாக மாற்றப்பெற்று விதைகளிலும், கிழங்குகளிலும், பிரகாண்டத்திலும், வேர்களிலும் சேகரித்து வைக்கப்படுகின்றது. உப்புவாயுவானது ஊன்செய் பதார்த்தமாக மாற்றப்பெற்று, விதைகளிலும் கிழங்குகளிலும், தாவரங்களின் மற்றப் பாகங்களிலும் சேகரித்து வைக்கப்படுகின்றது. தேங்காய், நிலக்கடலை போன்றவைகளில் கொழுப்புப் பதார்த்தங்கள் இருக்கின்றன.

முக்கிய விஷயங்கள்

1. செடிகள் தரையிலிருக்கும் ஆகாரத்தைத் தண்ணீரில் கரைத்து நுண்ணிய குழாய்கள் வழியாக மேலே அனுப்புகின்றன.

2. சூரிய வெளிச்சத்தின் உதவியால் கரியமிலவாயுவைக் கரியாகவும் பிராணவாயுவாகவும் பிரிக்கக்கூடிய சக்தி இலைப்பச்சைக்கு இருக்கிறது.

3. இலைகளிலுள்ள சிற்றறைகளில் தண்ணீருடன் கரி சேர்க்கப்பட்டு, மாப்பதார்த்தமாகவும், சர்க்கரைப் பதார்த்தமாகவும் மாற்றப் படுகிறது.

4. முள்ளங்கி தன் வேரிலும், மஞ்சள் அதன் பிரகாண்டத்திலும், வெங்காயம் அதன் இலைகளிலும் ஆகாரத்தைத் தயார்செய்து வைத்துக்கொள்ளுகின்றன.

பாடம் 16

வைடமின்கள் அல்லது உயிரளிக்கும் பொருள்கள்

மேற்கூறிய மூன்று பதார்த்தங்களும் ஆகாரத்தில் இருந்த போதிலும், வைடமின்கள் இல்லாவிட்டால், தேகபுஷ்டி இருந்தாலும் சிற்சில வியாதிகள் இருந்தே தீரும். இவ்வியாதிகள் வாராமல் இருக்கப் பின் கூறப்படும் A, B, C, D வைடமின்கள் ஆகாரத்தில் இருக்கவேண்டும். இவைதான் நோயற்ற வாழ்வைத் தருகின்றன. நோயற்ற வாழ்வே குறைவற்றசெல்வமல்லவா? ஆதலால், இவை அவசியமானவை.

வைடமின் அல்லது உயிரளிக்கும் பொருள்கள்

வைடமின்கள் :—சாதாரணமாகப் புதிய கறிகாய்களில் இவை காணப்படுகின்றன. இவை தாவரங்களுக்குச் சூரியனுடைய வெப்ப சக்தியால் கிடைக்கின்றன. இவைகளுக்கு வெவ்வேறு குணங்களிருப்பதால், இவைகள் A,B,C,D என்று பெயர்கள் இடப்பட்டிருக்கின்றன.

வைடமின் A என்பது நாம் தினந்தோறும் உபயோகிக்கும் பால், வெண்ணெயிலும், கோழி, வாத்து முட்டை

களிலும், பசுமையான கீரைகளிலும், 'காட்' லிவர் ஆயில் என்ற மீனெண்ணெயிலும், முள்ளங்கி வேரிலும் காணப்படுகிறது. இது தேகவளர்ச்சியைத் தருகிறது; தொத்துவியாதியைத் தடுக்கக் கூடியது.

வைடமின் B பருப்புகளிலும், கொட்டைகளிலும், A-யைப்போல் பாலிலும், முட்டைகளிலும், அரிசி, கோதுமை, கேழ்வரகு, கம்பு போன்ற சில தான்யங்களிலும், பட்டாணிக்கடலை, வெங்காயம் ஆகிய இவைகளிலும் இருக்கிறது. இது சொறி சிரங்கு முதலிய சர்மவியாதிகள் வராமல் தடுக்கும். நாம் நெல்லை இயந்திரத்தில் அரைப்பதால், அரிசியின் மேலிருக்கும் இந்த வைடமின் அரைபட்டுத் தவிடுடன் சேர்ந்துவிடுகிறது. ஆதலால்தான் கைக்குத்தல் அரிசி நல்லதென்று அறிஞர் சொல்லுகிறார்கள். இதில் B வைடமின் போய்விடுவதில்லை. இது நரம்பு வளர்ச்சிக்கு இன்றியமையாதது.

வைடமின் C ஆரஞ்சு, எலுமிச்சை, மா, வாழை முதலிய எல்லாப் பழங்களிலும் இருக்கிறது; பாலிலும் இருக்கிறது. இது எலும்பு, பல் சம்பந்தமான வியாதிகளைத் தடுக்கவும் நீக்கவும் செய்யும். ஆகையால், நாம் சில பழங்களையாவது ஒவ்வொருநாளும் சாப்பிடவேண்டியது அவசியம்.

வைடமின் D மீனெண்ணெய், தாவர எண்ணெய், நெய் முதலியவற்றில் இருக்கிறது. சூரியகிரணம் பட்டால் நம் தேகத்தினுள்ளேயும் இது தயாராகிறது. இது அநேகமாக A-யுடன் காணப்படுகிறது. இது எலும்புகள், பற்கள் இவைகளை நேர்மையான நிலைமையில் வைக்கிறது.

குறிப்பு: A,B,C வைடமின்கள், பால், புதிய கறிகாய்கள், வாத்து, கோழி முட்டைகள் இவைகளில் நிச்சயமாக இருக்கின்றன. ஆதலால், ஏழைகளும் பணக்காரர்களும் வேண்டிய புதிய கறிகாய்களையும், பணக்காரர்கள் பாலையும், மனம் பிடித்தவர்கள் முட்டைகளையும் தாராளமாய் உபயோகிப்பது நலம்.

நாம் சாப்பிடவேண்டிய ஆகாரமும் அளவும்:—எந்த வஸ்துவிலும் நமக்கு வேண்டிய விகிதத்தில் ஆகாரப்பொருள்

கிடையாது. ஆதலால், நாம் ஜீர்ணமாகக்கூடிய பல வஸ்துக்களைக் கலந்து சாப்பிடவேண்டும். இதை நாம் ஒரு விகிதத்தில் சுமாராய்ச் சொல்லலாம். நமக்கு வேண்டிய அரிசிச் சாதத்திற்கு 12-இல் ஒரு பங்கு பருப்பும், பருப்பில் மூன்றில் ஒரு பங்கு நெய்யும் உபயோகிக்கலாம். இடையிடையே உளுந்து சேர்ந்த பதார்த்தங்களும், சிறிது கோதுமையும் உபயோகிக்க வேண்டும். ஏராளமான புதிய கறிகாய்களும், பழங்களும் தயிர் அல்லது மோரும் தினந்தோறும் அருந்த வேண்டும். மோர் களைப்பை நீக்கும்; எலும்பை வளர்க்கும். ஆதலால் இது மிகவும் அவசியம்.

நாம் சாப்பிட வேண்டியது கலப்பு ஆகாரம்:—நாம் அரிசிச் சாதத்தை மாத்திரம் ஆகாரமாக உபயோகித்தால் மாவுப் பதார்த்தம் வேண்டிய அளவிற்கு மிகவும் அதிகமாய் விடும்; புரதபதார்த்தம் மிகக் குறைவாய் விடும். நெய், என்ணெய் போன்றவைகளை மாத்திரம் உபயோகித்தால் ஏராளமான கொழுப்புப் பதார்த்தம் உட்சென்று வியாதியைக் கொடுக்கும். பருப்புக்களை மாத்திரம் உபயோகித்தாலும், வேலைசெய்யும் திறமையைத் தரும்; ஆனால் மாவுப்பதார்த்தம் போதாமல் அஜீர்ணமும் அசக்தியும் ஏற்படும். ஆதலால்தான் மேற்கூறியவைகளை ஒரு விகிதத்தில் கலந்து சாப்பிடவேண்டும்.

பால் நல்ல ஆகாரந்தான். ஆனால் இதிலும் ஆகார பதார்த்தங்கள் வேண்டிய விகிதத்தில் இல்லை. மேலும் இது திரவ பதார்த்தம்; ஏராளமாகப் பருகப்பட வேண்டும். இதில் தண்ணீர் மிகுதியாக இருக்கிறது. அதனால் பற்களுக்கு வேலை ஏற்படுவதில்லை. ஆகையால் பற்கள் நாளடைவில் கெட்டுவிடும். தவிரவும் ஒரே விதமான ஆகாரம் சீக்கிரத்தில் அருவருப்பைக் கொடுக்கும். ஆதலால், நாம் ஒவ்வொரு நாளும் ஜீர்ணமாகக்கூடிய எல்லாவகை உணவுப் பதார்த்தங்களும் சேர்ந்த ஆகாரங்களைக் கலந்தே புசிக்கவேண்டும். இவை உருசியாகவும் இருக்கும்; நன்மையும் பயக்கும்.

அத்தியாயம் 3

பாடம் 17

நகருதல்

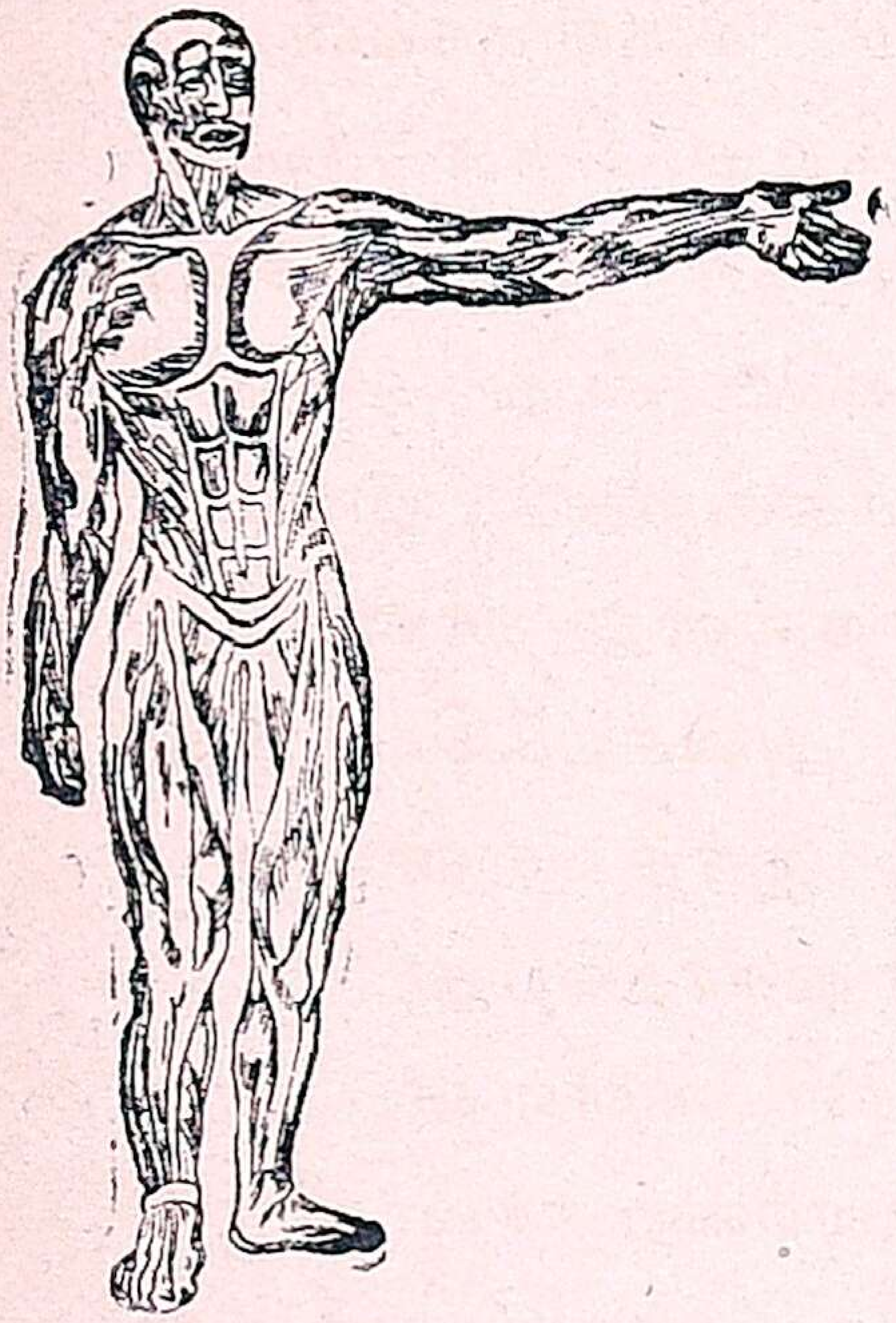
நகருதல் :—எந்த ஜீவனுக்கும் நகருவதற்குச் சக்தி வேண்டும். இச்சக்தி ஆகாரத்தினுல் ஏற்படுகிறது. ஒரு ஜீவனும் ஒரு நிமிடம்கூட நகராமலிருப்பதில்லை. ஒவ்வொரு ஜீவனும் ஆயுட்காலம் பூராவும் ஆகாரம் ஏன் உட்கொள்ளவும் சுவாசிக்கவும் வேண்டும்? பிராணிகள் ஒரே இடத்தில் நின்ற போதிலும், அவை சுவாசிக்கும் பொழுதும், சாப்பிடும்பொழுதும், அவைகளின் தேக உறுப்புக்கள் அசைந்துதான் ஆக வேண்டும். தாவரங்களும் நாளுக்கு நாள் வளர்கின்றன. இப்பொழுது இவை வேர்களைப் பூமியின் அடியிலும், பிரகாண்டத்தையும் கிளைகளையும் உயரத்திலும் பக்கங்களிலும் பரவச் செய்கின்றன. இச்செயல்கள் அவை நகராமல் எப்படி உண்டாகக் கூடும்? இப்படி நகருவது பூமியிலிருந்தும் ஆகாயத்திலிருந்தும் ஆகாரத்தைச் சம்பாதிப்பதற்காகவே. இது போலவே நாமும் மற்றப் பிராணிகளும் ஆகாரத்திற்காக அலைய வேண்டியது அவசியமாக இருக்கிறது.

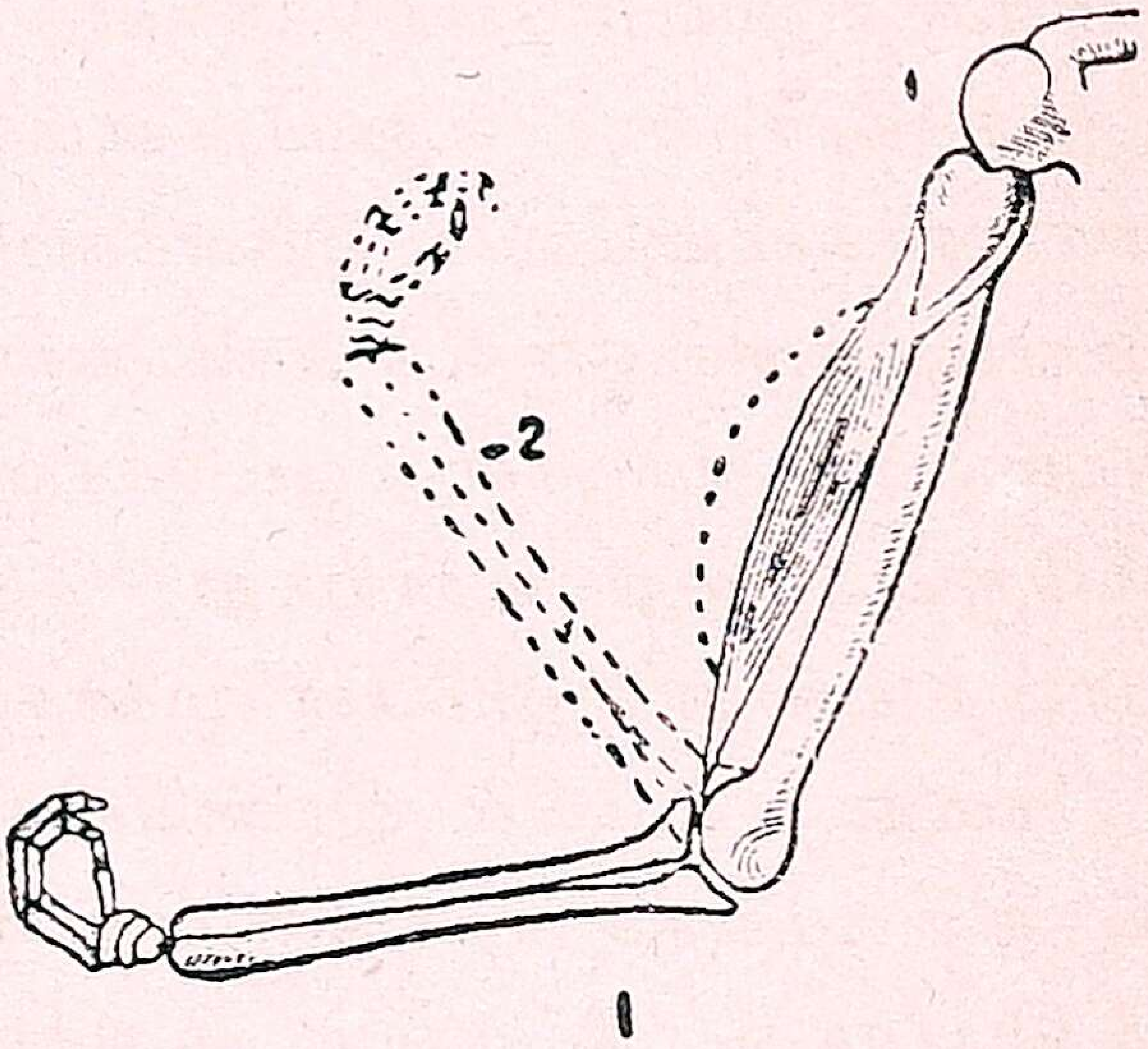
தசைகளும் அவற்றின் வேலையும்

உன் முன்கையை மடக்கு. மேல் கையின் முன்பக்கம் சுருங்கிப் பருமனுகிறதல்லவா? ஏன்? கையின் மேல்பாகத்திலிருக்கும் தசை, மேல்பாகத்தில் தோலுடனும் கீழ் பாகத்தில் முன் கையின் மேல்பாகத்துடனும் இணைக்கப் பெற்றிருக்கிறது. ஆகையால், தசை சுருங்கி முன்கையை மேல் இழுக்கிறது. இப்படி இழுப்பதற்குத் தசையானது சிறிது சக்தியை உபயோகிக்கிறது. இங்கு இழுப்பது தான் வேலை. இவ்வேலை செய்யும் திறமையைத்தான் சக்தி என்கிறோம்.

தசை

தசையைச் சதையென்று சொல்வதும் உண்டு. உடம்பில் நிகழும் எல்லா இயக்கங்களும், அசைவுகளும், தசைகளினாலேயே உண்டாகின்றன. தசை இல்லாவிட்டால் எலும்பு





படம் 17.

தேகத்திலுள்ள தசைகள்

1. மடங்குவதற்குமுன் உள்ள தோற்றம்.
2. மடங்கியபின் உள்ள தோற்றம்.

மடக்கியபோது முன்கைத் தசை குவிந்து சுருங்கி யிருப்பதைக் கவனிக்கவும்.

களால் தனியே ஒரு வேலையும் செய்யமுடியாது. தசைகள் எலும்புகளை ஒரு போர்வைபோல் மூடிக்கொள்கின்றன. நமது உடம்பில் உள்ள மிருதுவான பாகங்களெல்லாம் தசைகளினாலானவையே.

தசைகளுக்கு நீளவும் சுருங்கவும் சக்தியுண்டு. அவற்றிற்கு இத்தன்மை இருப்பதனால்தான் அவற்றால் உடம்பிலுள்ள எலும்புகளை அசைக்க இயலுகிறது. இவற்றிற்கு இக்குண

மில்லாவிட்டால், தசைகளால் நமக்கு அதிகப் பிரயோஜனம் இராது. நமது முன்கையை மடக்கும்பொழுது மேற் கையி லுள்ள தசை எங்ஙனம் குறுகிக் குவிந்து எழும்புகிறது என்பது எல்லோருக்கும் தெரிந்த விஷயம். பின்பு கையை நீட்டும் பொழுது குவிந்த தசை நீண்டு தட்டையாகி விடுகின்றது. இதனால் தசைகள் ரப்பர் போல் நீண்டு சுருங்குந்தன்மை யுள்ளவை என்பது நமக்கு நன்கு தெரிகிறது. தசைகளின் முனைகள் எலும்புகளோடு ஒருவித தசை நார்களால் பிணைக்கப் பட்டிருக்கின்றன. எலும்புகளும் ஒன்றோடொன்று ஒருவித தசை நார்களினாலேயே இணைக்கப்பட்டிருக்கின்றன. இவ்வித இணைப்புக்களில் ஒருவித எண்ணெய்போன்ற வஸ்து தானாகவே கசியும். எலும்புகள் பூட்டுக்களுக்குள் அசையும்பொழுது ஒன்றோடொன்று உராய்ந்து தேயாமல், இந்த எண்ணெய் போன்ற வஸ்து எலும்பின் முனைகளைப் பாதுகாக்கிறது.

நமது உடம்பில் இரண்டுவித தசைகள் உள்ளன. சில தசைகள் நமக்குச் சுவாதீனமானவை. இவற்றை நாம் விரும் பும் பொழுது நீட்டவும் குறுக்கவும் செய்யலாம். நமது கைகால்களிலும், மற்றும் அநேக உறுப்புக்களிலும் உள்ள தசைகள் இத்தன்மையான தசைகளே. இத்தசைகளின் உதவியினால் நாம் இஷ்டப்படி குனியவும், நிமிரவும், நமது கைகால்களை நீட்டவும் மடக்கவும் முடிகிறது. நமது உடம் பில் பெரும்பான்மையும் இவ்வித தசைகளே உள்ளன. இத் தசைகள் நமது ஆளுகைக்கு அடங்கியவை.

உடம்பிலுள்ள சில தசைகளை நாம் நமது விருப்பத்தின் படி நீட்டவும் குறுக்கவும் முடியாது. இவை நமது ஆட்சிக்கு உட்பட்ட தசைகள் அல்ல; நமக்குச் சுவாதீனமில்லாத தசை கள். இவை தங்கள் விருப்பத்தின்படி அசைந்துகொண்டிருக் கும். இருதயம், குடல், ஆகாரக்குழாய், சுவாசக் குழாய், இரைப்பை முதலியவற்றில் உள்ள தசை இவ்விதமான தசையே.

ஆகையால்தான் நாம் நமது விருப்பப்படி இருதயத்தை நிறுத்தவும், மறுபடி இயங்கச் செய்யவும் முடியவில்லை.

பாடம் 18

பொருள்களும் பாரமும்

பொருள்கள் திட, திரவ, வாயு உருவங்களில் உள்ளன. (உ-ம்) கல், தண்ணீர், காற்று. இவை எல்லாவற்றிற்கும் எடை அல்லது பாரம் உண்டு. எடை வஸ்துவில் உள்ள பொருளின் கன பரிமாணத்தைப் பொறுத்தது. ஒரு பெரிய கல்லை எடுத்துக் கொள்வோம். அதன் எடை ஆயிரம் கிராம் இருக்கிறதென்று வைத்துக் கொள். அதைச் சிறிய துண்டுகளாக ஆக்குகிறேன். ஒரு துண்டை நிறுக்கிறேன். இது மிகவும் குறைந்த எடையுள்ளதாக இருக்கிறது. ஏன்? இதில் கல் என்ற பொருள் சிறிதுதான் இருக்கிறது. இன்னும் ஒரு துண்டுக் கல்லைப் போட்டு நிறுக்கிறேன். இப்பொழுது எடை சிறிது அதிகமாக இருக்கிறது. ஏன்? இப்பொழுது இருதுண்டுகள் நிறுக்கப்பட்டன. ஆதலால் கல் என்ற பொருள் இப்பொழுது சிறிது அதிகம். ஆகவே எடை அதிகமாவது அல்லது குறைவது, பொருளின் கன பரிமாணத்தைப் பொறுத்தது. அதாவது பொருள் அதிகமானல் எடை அதிகமாகும்; பொருள் குறைந்தால் எடையும் குறையும்.

இந்த எடை எதனல் ஏற்படுகிறது என்று சற்று ஆராய்வோம். ஒரு சாமானை மேஜையின்மேல் வை. இதற்கு நேர் கீழே மேஜையின் பக்கத்தில் ஒரு சிறு நாற்காலியை வை. அச் சாமானை மேஜையின் ஓரத்திற்கு நகர்த்து. அது நாற்காலியின் மேல் விழுகிறது. அதை நாற்காலியின் ஓரத்திலிருந்து நகர்த்து. அது கீழே விழுகிறது. இங்குத் தரையைத் தோண்டினல் அது

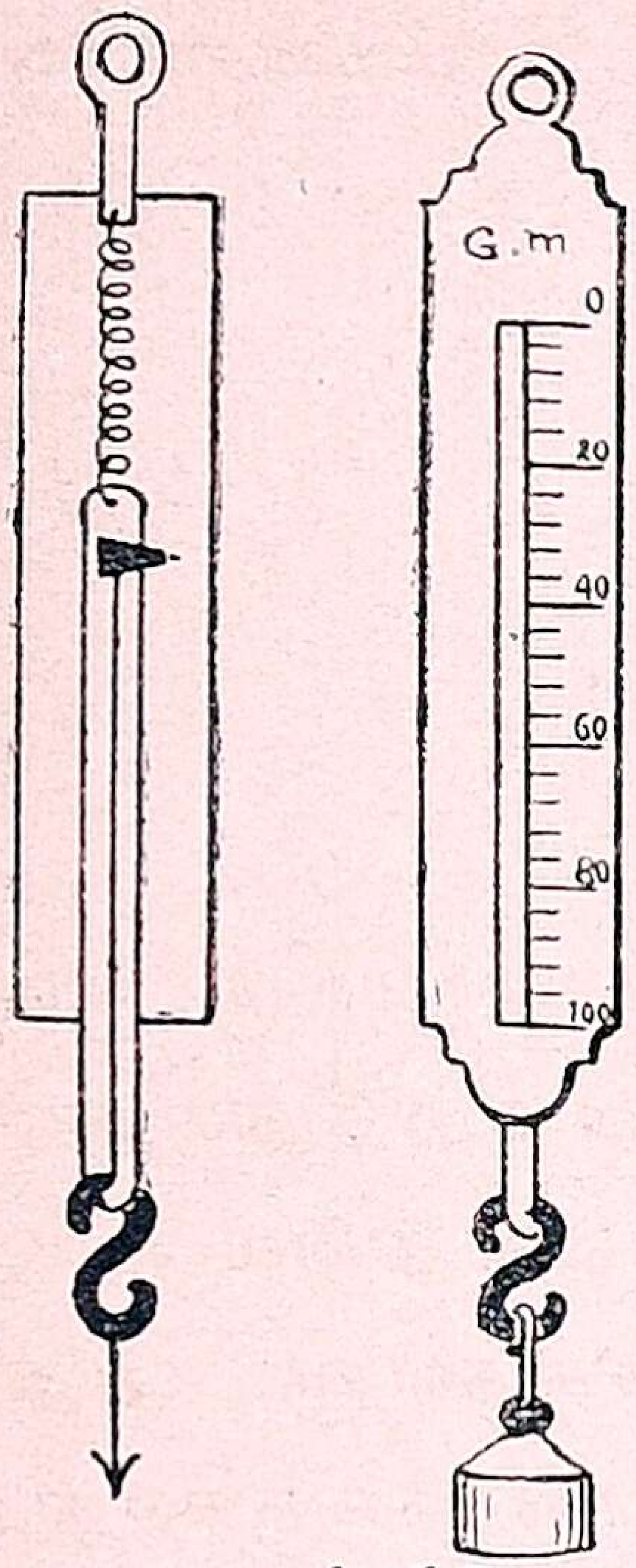
இன்னும் கீழே செல்லும். இம்மாதிரித் தோண்டத் தோண்ட பூமத்தியத்தை நோக்கிச் செல்லுமல்லவா? ஆகவே, பூமியானது வஸ்துக்களைத் தன் மத்யத்தை நோக்கி இழுக்கிறதென்று அறிகிறோம். இதுதான் பூமியின் ஆகர்ஷண சக்தி என்பது. இதனால் மேலே எறியப்பட்ட வஸ்துக்கள் பூமியை நோக்கி விழுகின்றன. இச் சக்தியினால்தான் எல்லா வஸ்துக்களுக்கும் எடை ஏற்படுகிறது. மேற்கூறியதிலிருந்து ஒவ்வொரு வஸ்துவின் பாரம் அல்லது எடை அதிலிருக்கும் பொருளையும், பூவாகர்ஷண சக்தியையும் பொறுத்தது என்று அறிகிறீர்கள் அல்லவா?

செய்யும் வேலையை அளக்கும் வழி

ஒரு பௌண்டு (ராத்தல்) எடையுள்ள வஸ்துவை ஒரு அடி நகர்த்தினால், நாம் செலவுசெய்யும் சக்தி ஒரு அடி ராத்தல் அளவுடையது (foot pound). இது போலவே 5 பவுண்டு எடையுள்ள வஸ்துவை 10 அடி நகர்த்தினால், நாம் உபயோகிக்கும் சக்தி (5 × 10 lbs) = 50 அடி ராத்தல்கள். இது ஆங்கில முறை. பிரெஞ்சு அல்லது 'மெட்ரிக்' (metric) முறையில் அடிக்குப் பதிலாக, சென்டிமீடரையும் (சதாம்ச மீடர்) பவுண்டுக்குப் பதிலாக கிராமையும் உபயோகிக்கிறார்கள். இந்த முறையில் சக்தியை 'சென்டிமீடர் கிராம்' (centimetre gramme) என்று வழங்குகிறார்கள்.

பொருள்கள் எதனால் கனமாக இருக்கின்றன?

இக்கேள்விக்கு நீங்கள் 'அதன் எடை' என்று விடையளிப்பீர்கள். இது பூமியின் ஆகர்ஷண சக்தியினால் என்றும் உங்களுக்குத் தெரியும். ஆனால் இவ்வுலகத்தில் ஒவ்வொரு பொருளும் மற்றொன்றை ஆகர்ஷிக்கிறது. ஆனால் மிகப் பெரியதை மிகச்சிறியது இழுப்பது தெரியாது. பெரிய மனிதன் சிறிய பையனைச் சுலபமாய் இழுத்துவிடுகிறான். சிறிய பையன்,



படம் 18.

எதிர்த்து இழுத்தாலும் அவன் இழுக்கும் சக்தி புலப்படவில்லை. இதுபோலவே மேலே எறிந்த கல், பூமியைச் சிறிது ஆகர்ஷித்த போதிலும், அதன் சக்தி நமக்குப் புலப்படவில்லை. பூமியின் மிகவும் அதிகமான ஆகர்ஷண சக்தியால் அது கீழே விழுவது தான் தெரிகிறது. (அக்கல் பூமியை இழுக்கும் சக்தி நமக்குத் தெரியவில்லை.) இந்த ஆகர்ஷண சக்தி பெரிய கிரகங்களில் நன்கு புலப்படுகின்றன. உதாரணமாக சூரியன், சந்திரன், பூமி முதலியவைகளுள் ஒன்று மற்றொன்றை ஆகர்ஷிக்கிறது.

பூமியின் ஆகர்ஷண சக்தியை ஒரு வில் தராசினால் அறியலாம். ஒரு வஸ்துவின் எடையைச் சமுத்திர மட்டத்தில் வில் தராசினால் அறி. பிறகு அதே வஸ்துவை உயர்ந்த மலையின்மேல் அதே தராசினால் நிறு. இப்பொழுது எடை சிறிது குறையும். ஏன்? பூகோளத்தின் நடுவிலிருந்து மலையுச்சி, சமுத்திர மட்டத்தைக் காட்டிலும் அதிக தூரத்தில் இருக்கிறது. ஆகையால், பூமியின் ஆகர்ஷ்ண சக்தி குறைகின்றது. அதனால் எடையும் குறைகிறது.

வேலையை அளப்பது

பொருள்களை மேலே தூக்கினாலும் கீழே இறக்கினாலும், நீளத்தையும் எடையையும் பெருக்கிவரும் எண்தான் (foot pounds அல்லது centimetre gramme-இல்) செய்த வேலையின் அளவைக் காட்டுகிறது என்று உங்களுக்குத் தெரியும்.

இதன் பயன்

புத்தியுள்ளவர்கள், வீடுகளிலும், வேலை செய்யும் இடங்களிலும், மேற்கூறியதை கவனிப்பார்களேயாகில், ஒவ்வொரு

சாமானையும் சரியான உயரத்தில் வைத்து, சிரமமன்னியில் எடுத்து உபயோகிப்பார்கள்.

பாடம் 19

சிக்கல் அல்லது எதிர்ப்புசக்தி

சக்தி என்பது வேலைசெய்யும் திறமை. நகராமலிருக்கும் வஸ்துவை நகரச்செய்வதும், நகரும் வஸ்துவை நிறுத்துவதும் ஒருசக்திதான். (உ-ம்) மேஜையின்மேல் ஒரு வஸ்துவை வை. அது தானாக நகரவில்லை. உன் கையால் அதைத் தள்ளு. அது நகருகிறது. இப்பொழுது அது உன் சக்தியால் நகருகிறது. ஆனால் அது நகர்ந்துகொண்டே இருக்கிறதா? இல்லையே. ஏன் நிற்கிறது? இது மேஜையினுடைய மேல் பரப்பின் எதிர்ப்பு சக்தியாலல்லவா? இந்த மேஜை இன்னும் வழவழப்பாய் இருந்தால், அவ்வஸ்து இன்னும் சிறிது தூரம் நகரும். ஆனால் பிறகு நின்றுவிடும். இப்படி ஒரு பரப்பின்மேல் நகரும் வஸ்துவை நிற்கச்செய்வது அப் பரப்பின் எதிர்ப்பு சக்தியே. இதைத்தான் நாம் சிக்கல் அல்லது எதிர்ப்பு சக்தி என்கிறோம்.

இச் சிக்கலைப்பற்றி இன்னும் சிறிது நன்றாய் ஆராய்வோம். மேஜையின்மேல் நீண்ட சதுரமான ஒரு உலோகத்துண்டையும், அதே பளுவுள்ள அதே உலோக கோளம் ஒன்றையும் வை. இவ்விரண்டையும் ஒரே சக்தியால் தள்ளு. என்ன பார்க்கிறாய்? நீண்ட சதுரம்கொஞ்சதூரம்தான் நகருகிறது. கோளம் வெகுதூரம் நகருகிறது. ஏன்? நீண்ட சதுரத்தின் அடிப்பாகம் முழுவதும் மேஜையைத் தொட்டுக்கொண்டிருக்கிறது. ஆதலால், அதன் அடிப்பரப்பு அதிகமாக இருப்பதால் எதிர்ப்பு சக்தி அதிகம். ஆகையால்தான் சிறிது தூரம் போய் நின்றுவிடுகிறது. ஆனால் கோளத்தின் பரப்பில் ஒரு சில புள்ளிகள்

மாத்திரம் மேஜையைத் தொட்டுக் கொண்டிருக்கின்றன. ஆக வே இவைகளின் பரப்பு மிகவும் குறைவாயுள்ளது. ஆதலால், எதிர்ப்பும் மிகக் குறைவு; இதனால்தான் இக் கோளம் வெகு தூரம் சென்று நிற்கிறது.

ஏற்கனவே பரப்பு மழமழப்பாயிருந்தால் அதிக தூரம் செல்லும் என்று கூறினோம். இப்பொழுது எதிர்க்கும் பரப்பு குறைந்தால் அதிக தூரம் செல்லும் என்று அறிந்து கொண்டிருக்கிறோம். மேற்கூறியதிலிருந்து மரம், பலகை முதலிய திடபதார்த்தத்திற்கு எதிர்ப்பு சக்தி உண்டு என்று தெரிகிறது. தண்ணீரில் நடந்து சென்றோமானால் சாதாரணமாகக் காற்றில் நடப்பதைக் காட்டிலும் மெதுவாகத்தான் போகமுடிகிறது. இதனால் தண்ணீருக்கும் எதிர்ப்பு சக்தி இருக்கிறதென்று அறிகிறோம். காற்றிற்கு எதிர்ப்பு சக்தி உண்டாவென்று ஆராய்வோம்.

சோதனை:—ஓர் இரும்பு ஸ்தம்பத்தை பிடிப்புடன் எடுத்துக்கொள்கிறேன். பிடிப்பிலிருந்து நூல் கட்டிய உலோகக் குண்டைத் தொங்க விடுகிறேன். அது அசையாமல் செங்குத்தாய் நிற்கிறது. இப்பொழுது ஒரு பக்கத்தை நோக்கிச் சற்று இழுத்து விட்டுவிடுகிறேன். அது பக்கத்துக்குப் பக்கம் அசைந்துகொண்டிருக்கிறது. ஆனால் பக்கத்தில் இசையும் தூரம் வர வரக் குறைந்து, கடைசியில் குண்டு நின்று விடுகிறது. ஏன்? மேற்கூறிய குண்டு (லம்பகம்) காற்றில்தான் அசைந்துகொண்டிருந்தது. ஆதலால், அசைவு குறைந்ததும் கடைசியில் நின்றதும் காற்றின் சக்தியினால்தான். ஆகவே, காற்றிற்கும் எதிர்ப்பு சக்தி இருக்கிறது என்று இச் சோதனையிலிருந்து அறிகிறோம்.

சிக்கலை நீக்கும் அல்லது குறைக்கும் விதம்

சிக்கலைப் பலவேறு விதங்களில் குறைக்கலாம். அவைகளில் சில பின்வருமாறு:

1. தளத்தின் பரப்பைச் சுரசுரப்பில்லாமல் மழமழப் பாக்கலாம். (உ-ம்) மணல் பாதைகளைக் காட்டிலும் கப்பி ரஸ்தாவில் வண்டி இலேசாய் இழுக்கப்படுகிறது.

2. உராயும் தளத்தின் பரப்பைக் குறைக்கலாம். (உ-ம்) சக்கரமுள்ள வண்டி, சக்கரமில்லாத வண்டியைக் காட்டிலும் இலேசாய் இழுபடுகிறது.

3. உராயும் பொருளை உருளை அல்லது கோளம் போலாக்குவது. (உ-ம்) துவிச் சக்கரவண்டியிலுள்ள எஃகுக் கோளங்கள்.

4. உராயும் தளங்களுக்கு எண்ணெய், கொழுப்புப் போன்ற பதார்த்தங்களை உபயோகிக்கலாம். (உ-ம்) இயந்திரங் கள், பூட்டுகள்.

சிக்கலின் அவசியம்:—சிக்கல் இல்லாவிட்டால் நாம் நிற்கவோ உட்காரவோ முடியாது. எல்லாப் பொருள்களும் நகர்ந்துகொண்டே இருக்கும். ஆதலால் சிக்கல் வேண்டும். சிக்கல் அதிகமாக இருந்தால் இயந்திரங்களின் வேலைத்திறமை குறையும். ஆதலால் அதிக சிக்கலும் கூடாது. அதிகச் சிக்க லிருந்தால் இருந்த இடத்திலிருந்து எழுந்திருப்பது கூட கஷ்ட மாய்விடும். சில இடங்களில் சிக்கல் அவசியம் வேண்டியிருக் கிறது. உதாரணமாகக் குளிர் தேசங்களில் பனிக்கட்டியின்மேல் நகரவேண்டியிருக்கிறது. இவ்விடங்களில் நடப்பவர்கள் பூட்ஸ் களின் அடியில் சிக்கலுக்காக இரும்பு ஆணிகளை உபயோகிக்கி றார்கள்; வண்டிகளையும் சக்கரமில்லாமல் இழுக்கச் செய்கி றார்கள்.

உராய்தலினால் (friction) சக்தி சேதமாகிறதென்று நீங் கள் நினைக்கக்கூடும்; அப்படியில்லை. இப்படி வீணாவதுபோல் தோன்றும் சக்தி வேறொரு சக்தியாக மாறுகிறது. (உ-ம்) முன் னோர்கள் சிக்கிமுக்கிக் கற்களின் உராய்தலால் உஷ்ணத்தை யும், நெருப்பையும் உண்டாக்கினார்கள். இம்மாதிரியே ஒவ் வொரு சக்தியையும் வேறொரு சக்தியாக மாற்றலாம்.

பாடம் 20

சக்தியின் உபயோகம்

உலகத்தில் சக்தி பலவிதமாக இருக்கிறது. இப்பொழுது இயந்திர சக்தியைப்பற்றிச் சிறிது கற்றுக்கொள்வோம். நாம் வீடுகளில் சகடை, நெம்புகோல் முதலிய சாதாரணக் கருவிகளை உபயோகிக்கிறோம். இவை ஒவ்வொன்றும் ஒரு சிறிய இயந்திரம். எப்பொழுதும் நாம் சிறிது சக்தியால் பெரிய வேலையைச் செய்ய விரும்புகிறோம். அதற்கு இந்த இயந்திரங்கள் சாதகமாக இருக்கின்றன. முதலில் நெம்புகோலைப்பற்றிக் கொஞ்சம் அறிவோம்.

நெம்புகோல்

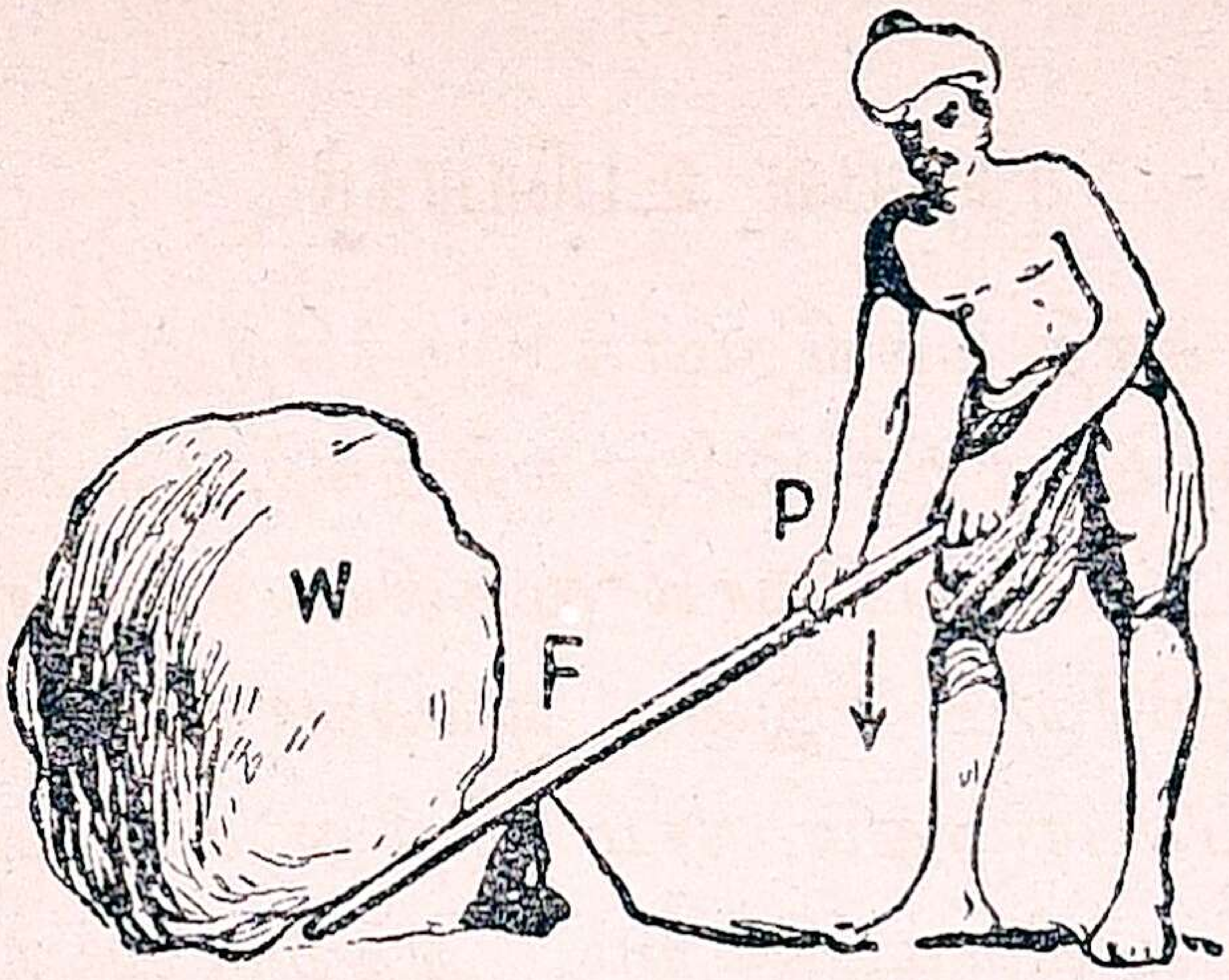
(1) கடப்பாரையினால் பொருள்களை எப்படி இருவகைகளில் தூக்கலாம்?

(2) தராசில் அசையும்முள் எங்கு இருக்கிறது?

(3) சரியான தராசில் பொருளை எடை இருக்கும் இடத்திலும், எடையைப் பொருள்இருக்கும் இடத்திலும் போட்டால் வித்தியாசம் இருக்குமா?

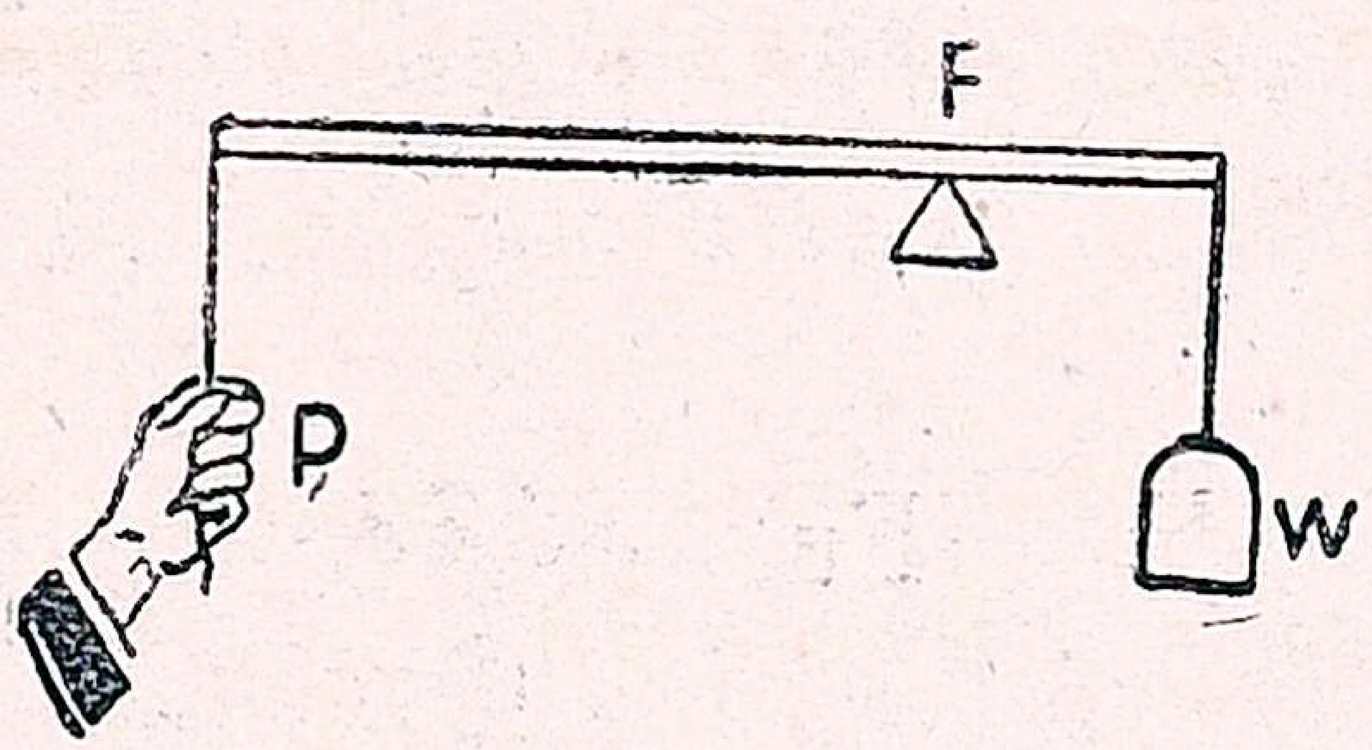
(4) முள்ளின் இரு பக்கத்திலிருக்கும் புஜங்கள் சமமாயிருக்கின்றனவா? இல்லையா?

நெம்புகோல்:—இதன் பெயரே இதன் உபயோகத்தைக் குறிக்கிறது. இதற்கு ஆங்கிலத்தில் 'லீவர்' (lever) என்று பெயர். தரையில் இருக்கும் ஒரு கல்லைக் கிளப்புவதற்கு அதனடியில் ஒரு கடப்பாரையின் முனையை வைத்து, கடப்பாரையின் கீழ் ஒரு கட்டையைக் கொடுத்து, மற்ற முனையைக் கையால் அழுத்தினால், அந்தக் கல் எளிதில் மேலெழும்பும். கல்லைக் கையால் தூக்குவதற்கு நமக்குப் பலமில்லை. ஆனால் நெம்புகோலின் உதவியால் நாம் சிறிது பலத்தை உபயோகித்துக்



படம் 19. நெம்புகோல்—கடப்பாரை

கல்லை எளிதில் தூக்கலாம். தூக்கமுடியாத பாரமான கல், கடப்பாரையின் ஒரு முனையில் இருக்கிறது. மற்ற முனையில் நாம் நமது பலத்தைச் சிறிது உபயோகிக்கிறோம். இவ்விரண்டு முனை களுக்கும் இடையில் கல்லினருகே ஒரு கட்டை இருக்கிறது. இக்கட்டை கடப்பாரையைத் தாங்குகிறது. இங்ஙனம் கல்லைத் தூக்கும்பொழுது, கடப்பாரை ஒரு நெம்புகோல் அல்லது 'லீவர்' ஆக உபயோகப்படுகின்றது. நெம்புகோலின் ஒரு



P சக்தி. F அசைநிலை. W பாரம்

படம் 20. நெம்புகோல் (முதல் வகுப்பு)

முனையிலுள்ள கல்லுக்குப் **பாரம்** (Weight) என்றும், மற்றமுனை யில் பிரயோகிக்கும் நமது முயற்சிக்குச் **சக்தி** (Power) என்றும்,

கட்டையின்மீது படும் நெம்புகோலின் பாகத்திற்கு **அசைநிலை** (Fulcrum) என்றும் பெயர். பாரத்தைத் தாங்கும் முனையிலிருந்து அசைநிலை வரையில் உள்ள தூரத்திற்குப் **பாரபுஜம்** (Weight Arm) என்றும், சக்தியைப் பிரயோகம் பண்ணும் இடத்திலிருந்து அசைநிலை வரைக்கும் உள்ள தூரத்திற்குச் **சக்திபுஜம்** (Power Arm) என்றும் பெயர்.

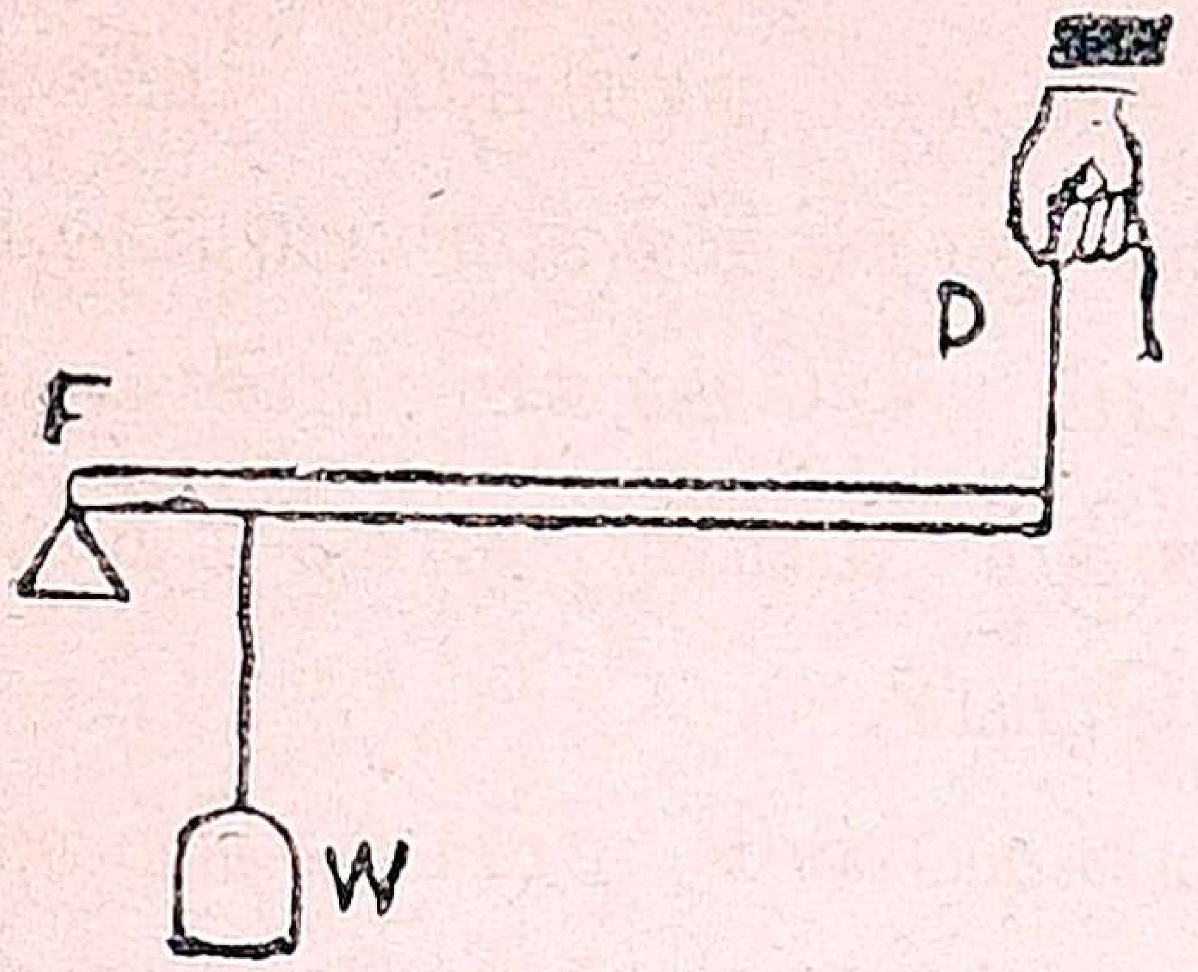
நெம்புகோல்களில் மூன்று வகையுண்டு. பாரத்திற்கும் (W) சக்திக்கும் (P) இடையில் அசைநிலை (Fu) யிருந்தால், அதற்கு **முதல் வகுப்பு நெம்புகோல்** (First Order of Lever)

படம் 21. முதல் வகுப்பு நெம்புகோல்—கத்தரிக்கோல்
Fo=சக்தி (P); Fu = அசைநிலை; (F); R=பாரம்; (W)

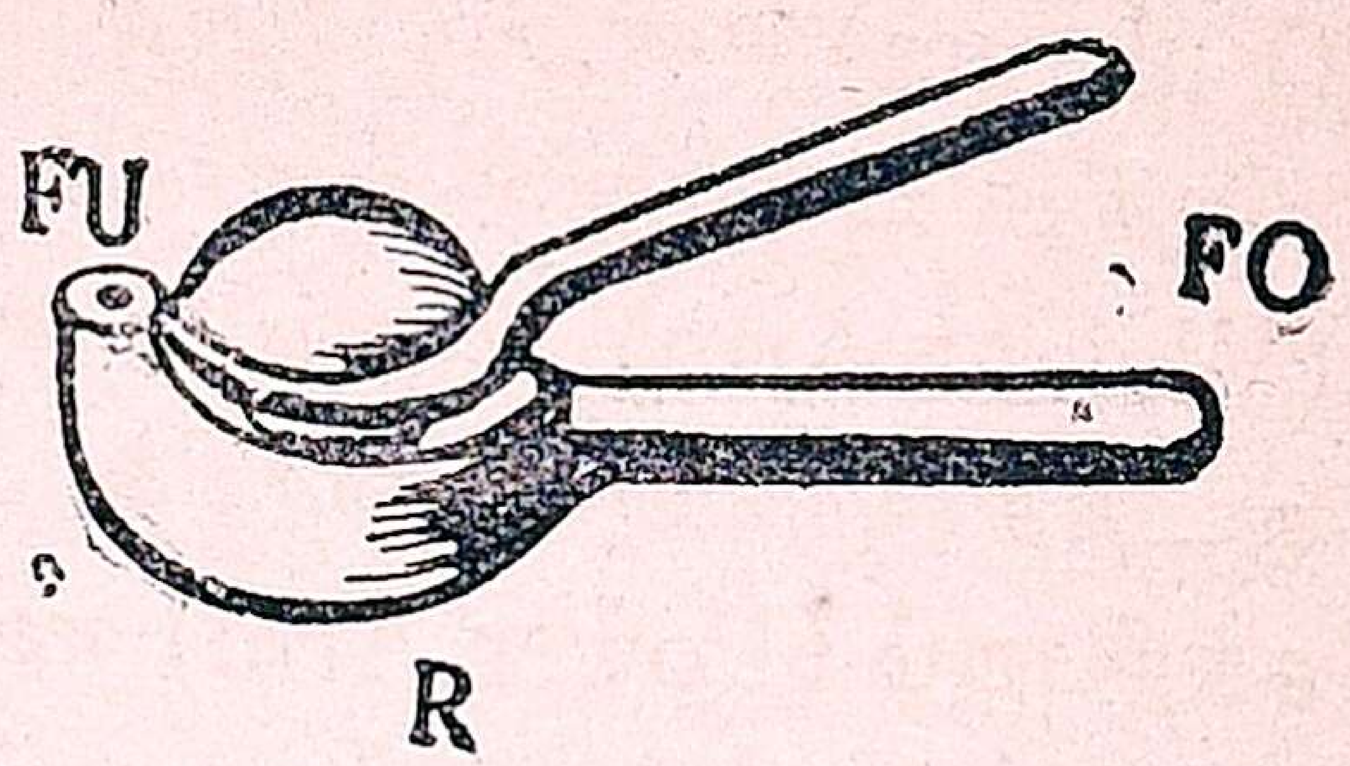
குறிப்பு : பாரத்தை 'Weight' என்றும் 'Resistance' என்றும் சொல்லலாம். (R=Resistance=பாரம்), சக்தியை 'Power' என்றும் 'Force' என்றும் சொல்லலாம். (Fo=Force=சக்தி)

என்று பெயர். தராசுகளில் உள்ள கோல், துலா, மண்வெட்டி, கத்தரிக்கோல் முதலியவை இந்த வகுப்பைச் சேர்ந்தவை.

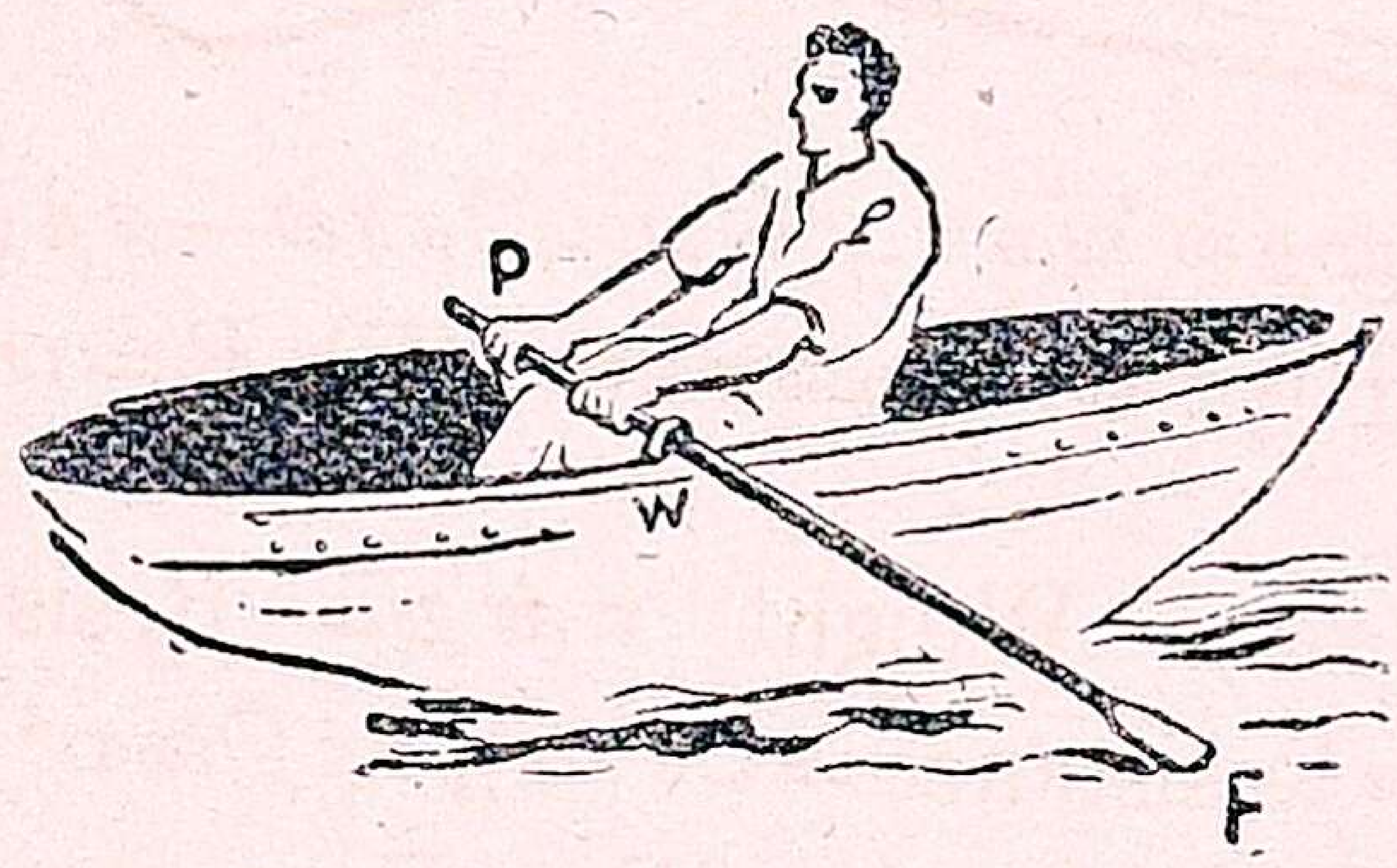
அசை நிலைக்கும் (Fu) சக்திக்கும் (P) இடையில் பாரம் (W) இருந்தால் அதற்கு **இரண்டாம் வகுப்பு நெம்புகோல்** (Second Order of Lever) என்று பெயர். கதவு, படகில் உபயோகிக்கப்படும் துடுப்பு, பாக்கு வெட்டி, சாமான்களை இழுக்கும் கைவண்டி (படம் 25) முதலியவை இந்த வகுப்பைச் சேர்ந்தவை.



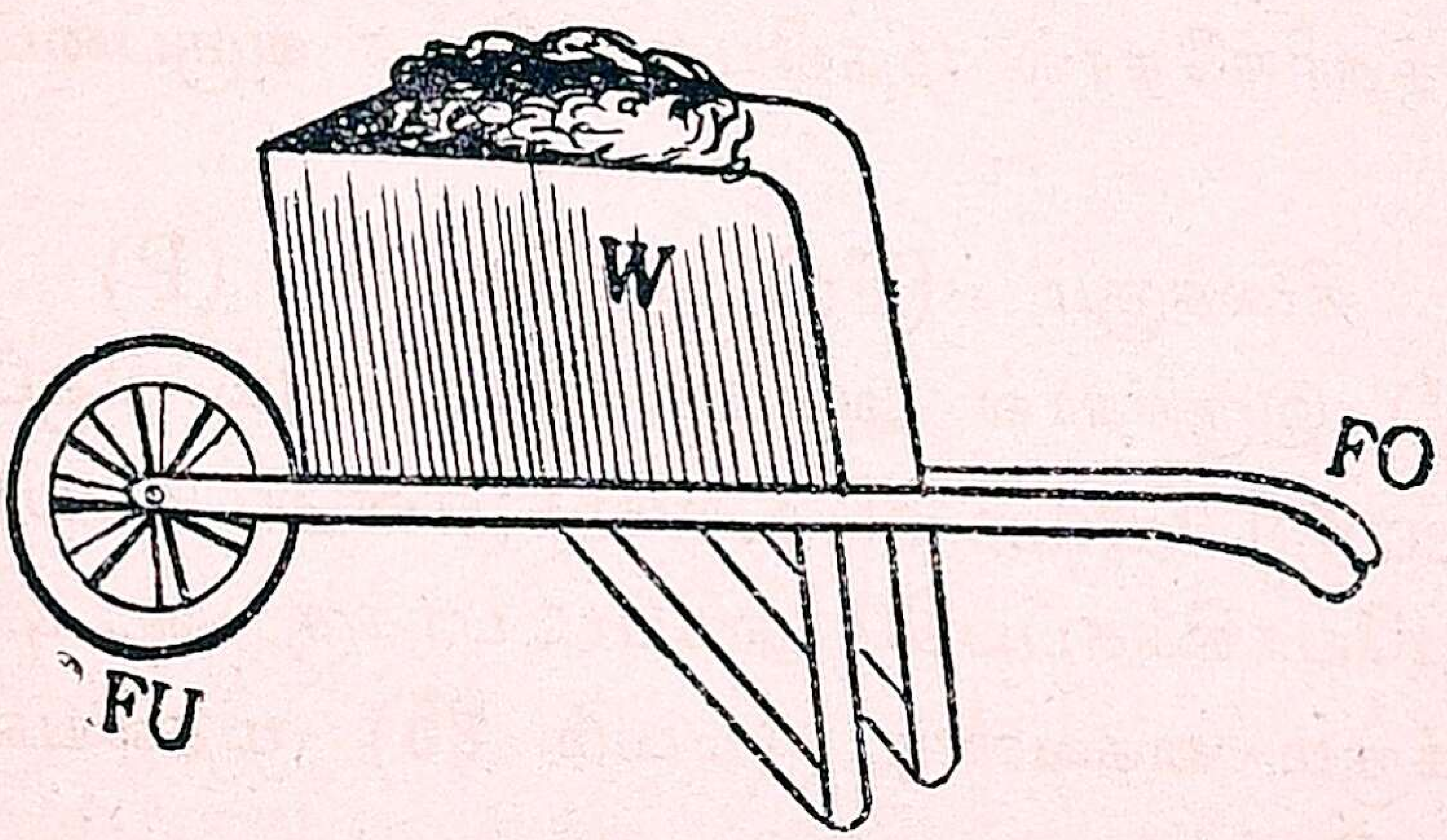
படம் 22. இரண்டாவது வகுப்பு நெம்புகோல்.
F = அசைநிலை ;
W = பாரம் ;
P = சக்தி.



படம் 23. இரண்டாவது வகுப்பு நெம்புகோல்: எலுமிச்சம்பழம் பிழியும் கருவி.
Fu = அசைநிலை ; Fo = சக்தி ;
R = பாரம்.

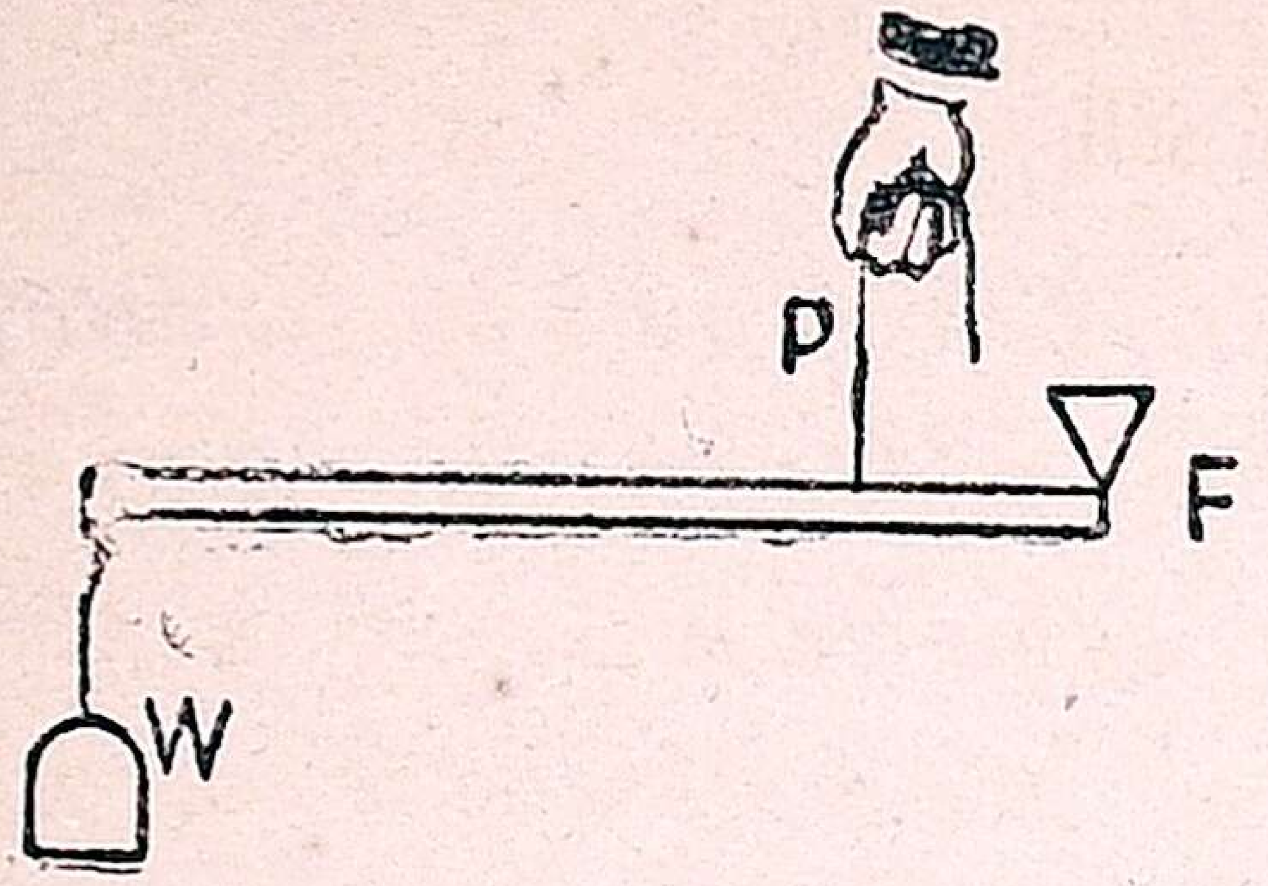


படம் 24. படகின் துடுப்பு. 2-வது வகுப்பு நெம்புகோல்.
P = சக்தி ; W = பாரம் ; F = அசைநிலை.



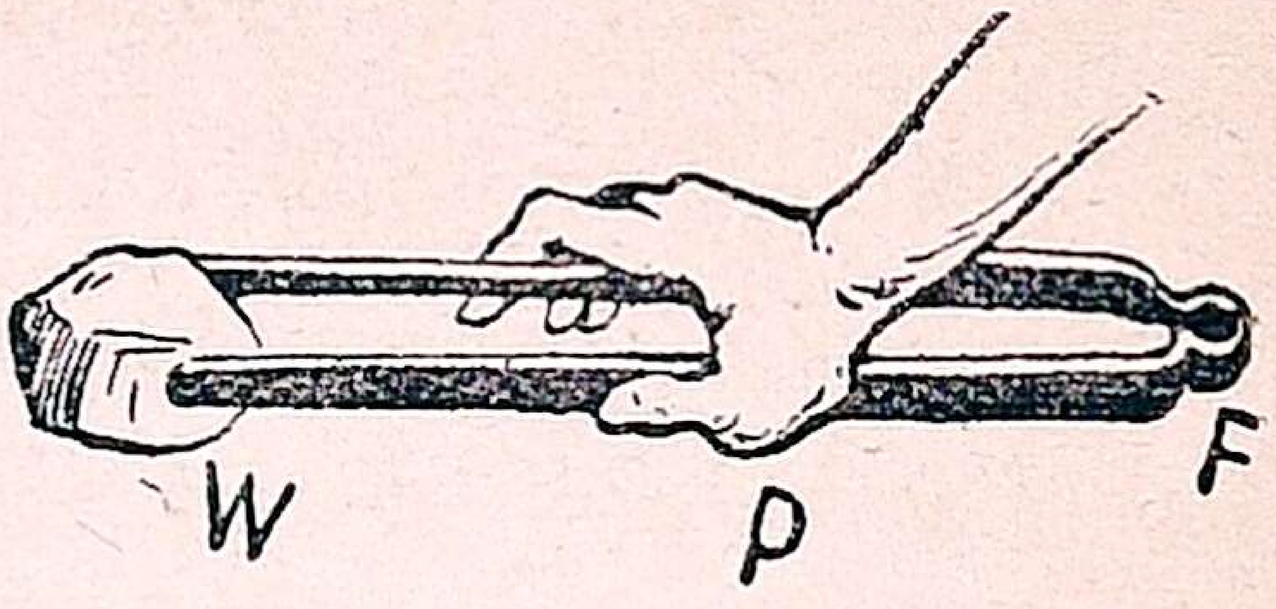
படம் 25.

இரண்டாவது வகுப்பு நெம்புகோல் : கைவண்டி
Fu = அசைநிலை ; W = பாரம் ; Fo = சக்தி.



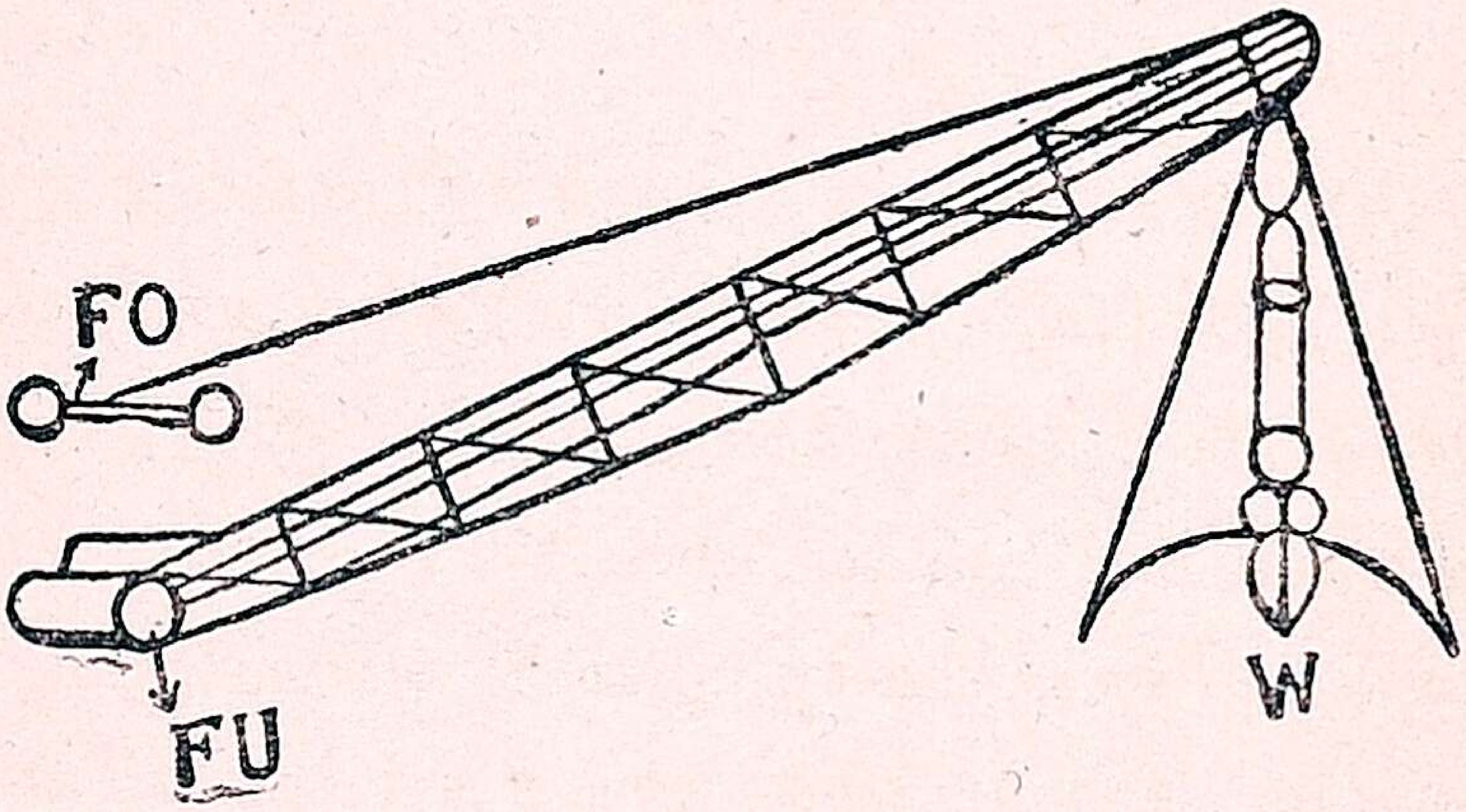
படம் 26. மூன்றும் வகுப்பு நெம்புகோல்

F=அசைநிலை; P=சக்தி; W=பாரம்.



படம் 27. நெருப்பெடுக்க உபயோகிக்கும் குறடு.

3-வது வகுப்பு நெம்புகோல் F=அசைநிலை; P=சக்தி; W=பாரம்.



படம் 28. மூன்றுவது வகுப்பு நெம்புகோல்: பாரம் தூக்கு இயந்திரம் Fu=அசைநிலை; W=பாரம்; Fo=சக்தி.

அசை நிலைக்கும் பாரத்திற்கும் இடையில் சக்தி யிருந்தால், அதற்கு மூன்றும் வகுப்பு நெம்புகோல் (Third Order of Lever) என்று பெயர். சாவணம், நெருப்பெடுக்க உபயோகிக்கும் குறடு, நமது முன்கை (சாமான்களைத் தூக்கும் பொழுது) முதலியவை இந்த வகுப்பைச் சேர்ந்தவை.

குறிப்பு: மேற்கூறிய உதாரணங்களில் கத்தரிக்கோல், பாக்கு வெட்டி, சாவணம், குறடு ஆகிய இந்நான்கு கருவிகளிலும் இரண்டு நெம்புகோல்கள் உள்ளன என்பதைக் கவனிக்கவும்.

பாடம் 21

இயந்திர அநுகூலம்

நெம்புகோல்களை உபயோகிப்பதால் நமக்கு என்ன அனுகூலம்? தராசு முதல் வகுப்பைச் சேர்ந்தது. தராசு கோலின் நடுவில் அதன் அசைநிலை இருக்கிறது. ஒரு தராசு கோலின் நீளம் 12 அங்குலம் என்று வைத்துக்கொள்வோம். அதன் ஒரு முனையிலிருந்து 5 பலத்தைத் தொங்கவிட்டால் தராசுகோல் சமமாக இருப்பதற்கு மற்ற முனையிலும் 5 பலம் தொங்கவிட வேண்டும். தராசுகோலின் இரு புஜங்களும் சமமாக இருப்பதால், இரண்டு பக்கத்திலும் சமமான நிறை இருக்க வேண்டும். அசைநிலை நடுவில் இருப்பதால் ஒவ்வொரு புஜமும் 6 அங்குல நீளம் உள்ளது.

பாரம் × பாரபுஜம் = சக்தி × சக்திபுஜம்

5 (பலம்) × 6 (அங்.) = 5 (பலம்) × 6 (அங்.)

சக்தியும் பாரமும் ஒரே அளவாக இருப்பதால் இதில் ஒருவித அநுகூலமும் இல்லை.

ஒரு நெம்புகோலில் சக்திபுஜம் 8 அங்குலமும், பாரபுஜம் 4 அங்குலமும் இருப்பதாக வைத்துக்கொள்வோம். பார புஜத்திலிருந்து 5 பலம் தொங்கவிட்டால், கோல் சமமா யிருப்பதற்குச் சக்தி புஜத்திலிருந்து 2½ பலம் தொங்கவிட வேண்டியிருப்பதைப் பார்ப்போம். ஆகவே, பாரம் × பார புஜம் = சக்தி × சக்திபுஜம்;

5 (பலம்) × 4 (அங்.) = 2½ (பலம்) × 8 (அங்.) இந்தக் கோலில் சக்திபுஜம் பாரபுஜத்தைவிட நீளமாக இருப்பதனால், 2½ பலம் நிறையுள்ள சக்தியால் 5 பலத்தைத் தூக்க முடிகிறது. சக்திபுஜம் நீளமாக இருந்தால், குறைந்த சக்தியினால் அதிக மான பாரத்தைத் தூக்கமுடியும். ஆகையால், இவ்வித நெம்பு கோலை உபயோகித்தால் சிறு சக்தியினால் பெரிய பாரங்களைத் தூக்கலாம். மேலே உதாரணமாகக் காட்டிய கோலில் உள்ள அநுகூலத்தைப் பின்வருமாறு கணிக்கலாம்:—

$$\frac{\text{பாரம்}}{\text{சக்தி}} = \frac{5}{2\frac{1}{2}} = 2$$

நெம்புகோல் ஒரு இயந்திரம் (Machine). அதனால் நாம் அடையும் அநுகூலத்தை இயந்திர அநுகூலம் (Mechanical Advantage) என்று சொல்லலாம். இவ்வித இயந்திரங்களில், எவ்வளவுக்கு எவ்வளவு சக்திபுஜம் பாரபுஜத்தைவிட நீளத்தில் அதிகமாக இருக்கிறதோ, அவ்வளவுக்கு அவ்வளவு இயந்திர அநுகூலம் உண்டு. இரண்டாவது வகுப்பு நெம்புகோலில் எப்பொழுதும் சக்திபுஜம் அதிகமாக இருக்கும். ஆகையால், இதில் இயந்திர அநுகூலம் எப்பொழுதும் உண்டு. மூன்றாவது வகுப்பு நெம்புகோலில் எப்பொழுதும் சக்திபுஜம் குட்டையாக இருக்கும். ஆகையால், அதில் இயந்திர அநுகூலம் கிடையாது.

ஊஞ்சலும் ஒருவித நெம்புகோலேயாகும். இதில் தாங்கல் மேலே இருக்கிறது. ஆடுகிறவர்கள் நடுவில் இருக்கிறார்கள். இவர்கள்தான் எடை. சக்தி ஊஞ்சல் பலகையின்மேல் உட்காருகிறவர்களால் தரையில் உபயோகிக்கப்படுகிறது. இப்பொழுது இது இரண்டாவது வகுப்பைச் சேர்ந்தது. ஆனால் சங்கிலியைப் பிடித்து ஆட்டும்பொழுது இது மூன்றாவது வகுப்பாகிவிடுகிறது.

நுகக்கோல்: இது தராசுகோல் போன்றதுதான். இதில் நடுவில் தாங்கல் இருக்கிறது, இருபக்கத்திலும் புஜங்கள் ஒரே நீளமுள்ளவை. இது முதல் வகுப்பைச் சேர்ந்தது. ஆதலால், இப்புஜங்களின் நுனியிலுள்ள சம எடைகள் குறுக்குச் சட்டத்தைச் சமமாகவே வைக்கும்.

நம் தேகத்தின் சில பாகங்களும் நெம்புகோல்போல ஆகின்றன. உதாரணம் நம் கையின் முன்புஜம். நாம் ஏதாவது சாமானைத் தூக்குவதாக வைத்துக்கொள்வோம். கையின் முழங்கை இணைப்பு-தாங்கல். சாமான்-எடை. சக்தியை முன்கையின் நடுவில் செலுத்த வேண்டியிருக்கிறது. ஆகவே, இது மூன்றாவது வகுப்பு நெம்புகோல். இதுபோலவே நம்

தேகத்தின் மற்ற பாகங்களைப்பற்றியும் அறிந்துகொள்ள வேண்டும்.

கால் விரல்களின்மேல் நிற்பது:—இப்பொழுது விரல்கள் பூமியில் பட்டிருக்குமிடம்—தாங்கல். ஆடுசதையில் சக்தி செலுத்தப்படுகிறது. பளு—கணுக்கால் பக்கம். ஆகவே, இது இரண்டாவது வகுப்பு நெம்புகோலைச் சேர்ந்தது.

தலையை மேலே தூக்குவது அல்லது கீழே தாழ்த்து வது:—இதில் தாங்கல் நடுவில் இருக்கிறது. மேலே தூக்கும் பொழுது பின்பக்கம் சக்தி செலுத்தவேண்டி யிருக்கிறது. பாரம் முன்பக்கம் இருக்கிறது ; ஆனால் தாழ்த்தும்பொழுது சக்தியை முன்பக்கம் செலுத்தவேண்டி யிருக்கிறது. பின்பக் கம் பாரம் ஏற்படுகிறது. ஆகவே, இவ்விரண்டு வேலைகளிலும் தாங்கல் நடுவிலிருப்பதால் இவை முதல்வகுப்பு நெம்பு கோலைச் சேர்ந்தவை. மூன்றாவது வகுப்பு நெம்புகோலில் இயந்திரலாபம் ஒன்றுக்குக் குறைவானது என்று உங்களுக் குத் தெரியும். கடவுள் ஏன் நமது முன்கைகளை இவ்வகுப்பைச் சேர்ந்த நெம்புகோலாகச் செய்திருக்கிறார் என்று நீங்கள் எண்ணுவீர்கள். இதிலும் கடவுள் தமது எல்லாம் வல்ல சக்தி யைக் காண்பித்திருக்கிறார். அதாவது, நாம் ஒரு வேலையைச் செய்யச் சிறிது அதிகமான சக்தியை உபயோகித்த போதி லும், காரியங்களை வெகு வேகமாகச் செய்வதற்குக் கை நீண்டிருப்பது அவசியமல்லவா ?

முக்கிய விஷயங்கள்

(1) நெம்புகோல் மூன்று வகைப்படும்.

(2) முதல் வகுப்பில் இயந்திர லாபம் ஒன்றுக்கு அதிகமாக வும் இருக்கலாம், குறைவாகவும் இருக்கலாம்.

(3) இரண்டாவது வகுப்பில் எப்பொழுதும் இயந்திர லாபம் ஒன்றுக்குமேல் இருக்கும்.

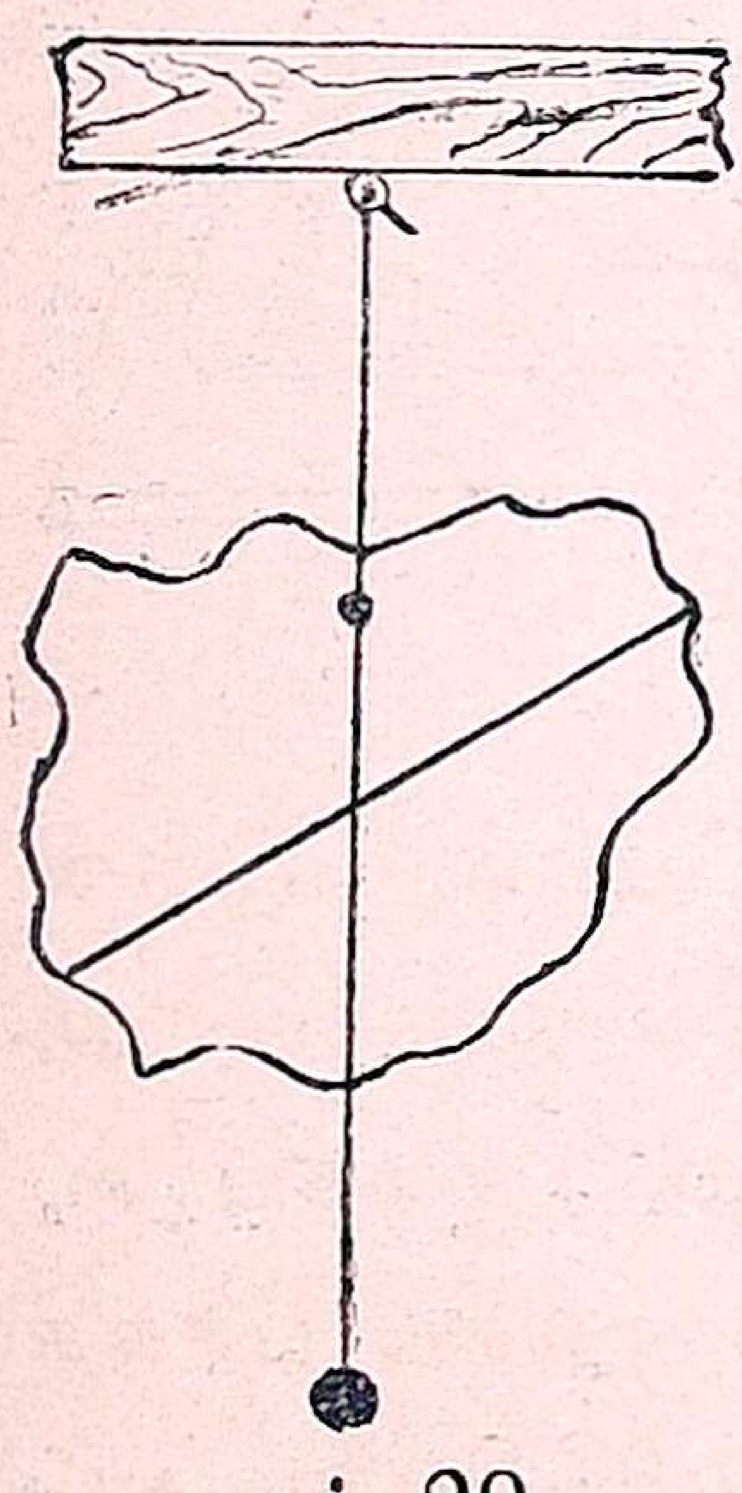
(4) மூன்றாவது வகுப்பில் அது எப்பொழுதும் ஒன்றுக்குக் குறைவாக இருக்கும்.

பாடம் 22

பூவாகர்ஷண மத்தியப் புள்ளி

ஒவ்வொரு வஸ்துவுக்கும் எடை உண்டு என்றும், அது பூமியின் ஆகர்ஷண சக்தியால் ஏற்படுகிறது என்றும் உங்களுக்குத் தெரியும். வஸ்து என்பது பல அணுக்களாலானது. ஒவ்வொரு அணுவும் பூமியினுல் இழுக்கப்படுகிறது. ஆனால் ஒரு பொருளிலுள்ள எல்லா அணுக்களுடைய பாரமும் ஓரிடத்தில் சேர்ந்திருக்கிறது. இது ஒரு புள்ளி. இந்தப்புள்ளியைச் சுற்றி எப்பக்கத்திலும் அதன் பாரம் சமமாகப் பங்கிடப்பட்டிருக்கிறது. ஆதலால், இதை மத்தியப்புள்ளி என்கிறோம். இந்தப் புள்ளிக்குச் செங்குத்தாக பூமத்தியத்தை நோக்கி வஸ்து பூமியால் ஆகர்ஷிக்கப்படுகிறது. ஆதலால் இப்புள்ளியை 'பூவாகர்ஷண மத்தியப்புள்ளி' என்று கூறுகிறோம்.

மத்தியப் புள்ளியைக் கண்டுபிடிக்கும் வழி.—ஓர் அட்டைக் காகிதத்தைச் சரியான வட்டமாகவும், நீண்ட சதுரமாகவும் கத்திரி. வட்டத்தின் மத்தியம்தான் அதன் பூவாகர்ஷண மத்தியப்புள்ளி. நீண்ட சதுரத்தின் மூலைகளைக்குறுக்கே ஒரு நேர்க்கோட்டினுல் சேர். இவ்விரண்டு கோடுகளும் ஓரிடத்தில் சந்திக்கும். இப்புள்ளிதான் பூவாகர்ஷண மத்தியப்புள்ளி. இம்மாதிரியே மற்ற எல்லா ஒழுங்கான வடிவமுள்ள பொருள்களுக்கும் இப்புள்ளியைக் கண்டுபிடிக்கலாம்.

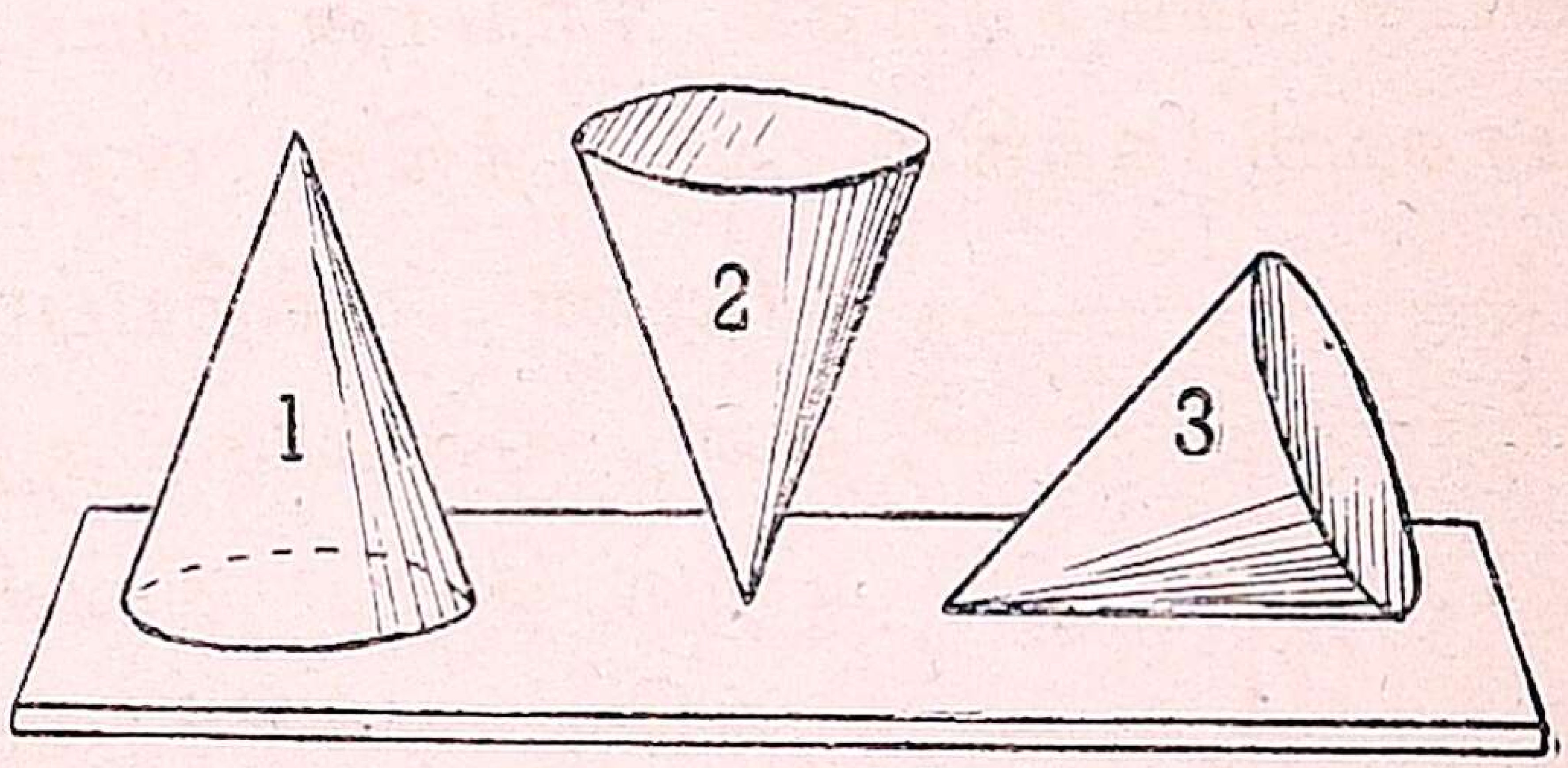


படம் 29.

ஒழுங்கற்றவைகளுக்கு இதைக் கண்டுபிடிக்கும் வழியை இப்பொழுது கூறுகின்றேன். ஒழுங்கற்ற வடிவமுள்ள ஓர் அட்டைக் காகிதத்தை எடுத்துக்கொள். அதன் ஏதாவது ஓர் ஓரத்தில் துவாரமிட்டு, அதை ஒரு நூலால் கட்டித்தொங்கவிடு. இப்பொழுது

அந்த அட்டை ஒருபக்கம் சாய்ந்து நிற்கும். அந்த நூலின் தொடர்ச்சியில் அட்டையின்மேல் ஒரு நேர்க்கோடு இழு. மற்றொரு இடத்திலும் துவாரமிட்டு, மேற் கூறியமாதிரி செய். இவ்விரண்டு கோடுகளும் ஓரிடத்தில் சந்திக்கும். இதுதான் அந்த அட்டையின் பூ. ஆ. ம. புள்ளி. இன்னும் மற்றொரு இடத்திலும் இம்மாதிரி செய்து கோடிழுத்தால், அதே புள்ளியில் சந்திக்கும். இந்தப் புள்ளியில்தான் அந்த அட்டையின் முழு எடையும் சேர்ந்திருக்கிறது. இம்மாதிரியே எல்லாப் பொருள்களுக்கும், அவை என்ன வடிவமாயிருந்தாலும், பூ. ஆ. ம. புள்ளியை அறியலாம்.

இந்தப் புள்ளி இருக்கும் இடத்தைப் பொறுத்து வஸ்துக்களின் நிலை ஸ்திரமாகவோ, ஸ்திரமற்றோ, மத்தியமாகவோ, ஏற்படுகிறது. உதாரணமாக, ஒரு புனலை எடுத்துக்கொள். அதை வாயகன்ற பாகம் கீழாக வை. அதன் அடிவாரம் அகன்றும் பாரமாயும் இருக்கிறது. அதை எவ்வளவு தூக்கி விட்டாலும் தன்னிலைக்கு வந்துவிடும். இந்நிலையில் அதன் பூ. ஆ. ம. புள்ளி கீழேயிருப்பதாலும், நிற்கும் அடிவாரம் விசாலமாயிருப்பதாலும் இந்நிலையை ஸ்திரநிலை என்கிறோம். புனலை உருட்டும்படி படுக்கப்போட்டால், இதன் பூ. ஆ. ம.புள்ளி எப்பக்கத்திற்கும் சமதூரத்தில் இருக்கிறது. உருட்டினாலும் சுற்றிவருமே யொழிய விழாது. ஆகையால், இந்தநிலை மத்திய ஸ்திரநிலை. ஆனால், அதைக் குறுகிய பாகத்தில் நிறுத்தினால் பூ.ஆ.ம. புள்ளி மேலே போய்விடுகிறது. அடிவாரப் பரப்பு மிகவும் குறைவாக இருக்கிறது. ஆதலால், இந்நிலையில் சிறிது அசைந்தாலும் விழுந்துவிடுகிறது. இது ஸ்திரமற்ற நிலையாதலால், ஸ்திரமற்ற நிலையிலிருக்கும் வஸ்துக்கள்



படம் 30.

இலகுவாய்க் கவிழ்ந்து விடுகின்றன. ஆகையால், பொருள் சாய்ந்து விழாமலிருப்பதற்குப் பின்வரும் நிபந்தனைகள் அவசியம்:

1. அதன் பூவாகர்ஷணப் மத்தியபுள்ளி தாழ்ந்திருக்க வேண்டும். (உ-ம்) கனமான கால்வண்டி, தலையாடிப் பொம்மை.

2. அதன் அடிவாரம் அகன்றிருக்க வேண்டும். (உ-ம்) நாற்காலி அல்லது கட்டில்.

3. அதன் பூவாகர்ஷண மையப்புள்ளியிலிருந்து செங்குத்தாய் இழுக்கப்பட்ட கோடானது, அதன் அடிவாரத்தினுள் விழவேண்டும். (உ-ம்) பொய்க்கால்களில் நிற்பவன், பைஸா நகரிலிருக்கும் சாய்ந்த கோபுரம்.

இயந்திரங்களினுல் ஏற்படும் பலன்கள்

1. பெரிய கல்லைச் சிறிது சக்தியை உபயோகித்து, நெம்புகோலினுல் நகர்த்தலாம்.

2. கிணற்றின் அடியிலிருக்கும் தண்ணீரைச் சகடையினுல் மேலே சுலபமாகக் கொண்டுவரலாம்.

3. சில சமயங்களில் அடித்திருக்கும் ஆணியைக் கையால் எடுப்பது முடியாது; குறட்டை உபயோகித்தால் இலேசாய் எடுத்துவிட முடியும்.

4. கீழே இருக்கும் பெரிய கற்களைச் சாய்வு சாரத்தின் உதவியால் சுலபமாய் மேலே கொண்டு போகலாம்.

5. ஏற்றுமரத்தில் மனிதர்கள் நகருவதால் தண்ணீர் இலகுவாய் எடுக்கப்பட்டு இறைக்கப்படுகிறது.

6. பாக்கு வெட்டியினுல் கெட்டியான பாக்கை எளிதில் வெட்டிவிடுகிறோம்.

7. படகைத் தண்ணீரில் துடுப்பினுலும், சுக்கானினுலும், எதிர்த்துக்கூட இலேசாய்ச் செலுத்தலாம்.

8. ஸ்டேஷன்களில் சக்கரமுள்ள கைவண்டிகளில் பெரிய பாரங்களை வைத்து இலகுவாய்த் தள்ளிக்கொண்டு போகிறார்கள்.

9. கத்தி முதலியவைகளைத் தீட்டப் பெரிய சாணைக் கல்லை மிதிபலகையை அசைத்துச் சிரமமின்றிச் சுற்றுகிறார்கள்.

10. கத்திரிக்கோலால் துணி முதலியவைகளை வேண்டியபடி இலேசாய்த் துண்டிக்கிறோம்.

அத்தியாயம் 4

பாடம் 23

உணர்ச்சி அவயவங்கள் அல்லது புலன்கள்

முன் அத்தியாயத்தில் நகருதலைப் பற்றி அறிந்தீர்கள். நகருவது பலவித உணர்ச்சிகளால் ஏற்படுகிறது. உதாரணமாக, ஒரு வண்டி நமக்கு முன் அல்லது பின் வேகமாக வந்தால், அதைப் பார்த்துவிட்டு, அல்லது அதன் சப்தத்தைக் கேட்டு விட்டு ஒரு புறமாக ஒதுங்குகிறோம். இப்படி ஒதுங்குவது, பார்க்கும் உணர்ச்சியினாலும் கேட்கும் உணர்ச்சியினாலும் அல்லவா ? இதுபோலவே நாற்றத்தை மோப்பத்தினாலும், உஷ்ணம் அல்லது குளிர்ச்சியை ஸ்பரிசத்தினாலும், இனிப்பு கசப்பு உவர்ப்பு முதலியவைகளை நாக்கினாலும் அறிகிறோம். ஆகவே, கண், செவி, மூக்கு, மெய், வாய் இவ்வைந்தும் உணர்ச்சி உறுப்புக்களாகும். இவைகளில் கண்தான் சிறந்தது. ஆதலால், பார்வை உறுப்பாகிய கண்ணைப்பற்றிச் சிறிது ஆராய்வோம்.

கண்பார்வைக்கு வெளிச்சம் அவசியமானது. இருட்டில் ஒன்றும் தெரிவதில்லை. வெளிச்சம் தருவதில் சிறந்தது சூரியன். முன்னமேயே சூர்ய வெளிச்சத்தினால் செடிகள் வளர்ந்து, நமக்குச் சௌக்கியத்தைத் தரும் ஆகாரங்களை அளிக்கின்றன என்று நீங்கள் படித்திருக்கிறீர்கள். சூரிய வெளிச்சத்தில் இருப்பது பல வியாதிகளைத் தடுக்கிறதென்று வைத்தியர்கள் கூறுகிறார்கள். காலை மாலைகளில் சூர்யனைப் பார்த்தால் கண் கூசுவதில்லை. ஆனால் மத்தியான்னத்தில் சூரியனைப் பார்க்க முடியவில்லை. கண்ணைப் பறிக்கும் வெளிச்சத்தைப் பார்ப்பதும் கெடுதல். கண்களைக் காப்பாற்றக் கடவுள் கண் இமைகளை வைத்திருக்கிறார். ஏதாவது தூசு கண்களில் விழுந்துவிட்டால், கண்ணீர் உண்டாகி, அதை ஓர் ஓரமாக மிதக்கச் செய்து, வெளியே தள்ளிவிடுகிறது.

மேலும், ஏதாவது அதிக வெளிச்சம் கண்ணில் விழுந்தால், கண்ணிலிருக்கும் ஐரிஸ் (Iris) என்னும் திரை துவாரத்தைச் சுருக்கி, அதிகக் கிரணங்கள் நுழையாமல் தடுத்து விடுகிறது. இது கண்ணுக்கு மற்றொரு பாதுகாப்பு. ஆனால், மேற்கூறிய திரை இருட்டில் துவாரத்தை விரியச்செய்து, கிடைக்கும் ஒளிக்கிரணங்களை நுழையும்படி செய்கிறது.

வெளிச்சத்தினால் எப்படி வஸ்துக்கள் தெரிகின்றன?

நாம் வஸ்துக்களைப் பார்ப்பதற்கு இரண்டு காரியங்கள் வேண்டும். ஒன்று கண்ணைத் திறந்துகொண்டிருப்பது; மற்றொன்று நாம் பார்க்கும் பொருள்களின்மேல் ஒளி விழுவது. பகலில் சூரியவெளிச்சம் இருக்கிறது. ஆனால் கண்களை மூடிக்கொண்டோமானால் சுற்றிலும் இருப்பவை தெரியவில்லை, ஆகவே, வெளிச்சம் இருந்தால் மாத்திரம் போதாது; கண்களும் திறந்திருக்க வேண்டும். ஆனால், நள்ளிருளில் கண்களை நன்றாகத் திறந்தபோதிலும், பக்கத்திலிருப்பவைகூடத் தெரியவில்லை. இப்பொழுது ஏதாவது வெளிச்சத்தைக் கொண்டுவா. வஸ்துக்கள் நன்றாய்த் தெரிகின்றன. ஆதலால், கண்கள் திறந்திருந்தால் மாத்திரம் போதாது; வெளிச்சமும் வேண்டும். ஆகவே, வெளிச்சம் வஸ்துக்களின்மேல் பட்டுப் பிரதிபலித்து நம் கண் 'லென்ஸு'களின் வழியாகச் சென்றால்தான் வஸ்துக்கள் புலப்படும். இதனால்தான் வெளிச்சமில்லாமலிருக்கும்பொழுது இருட்டில் நமக்கு வஸ்துக்கள் புலப்படவில்லை.

பாடம் 24

ஒளியின் தன்மை

(1) இருட்டறையில் இருக்கும் வஸ்து இரவில் தெரிகிறதா?

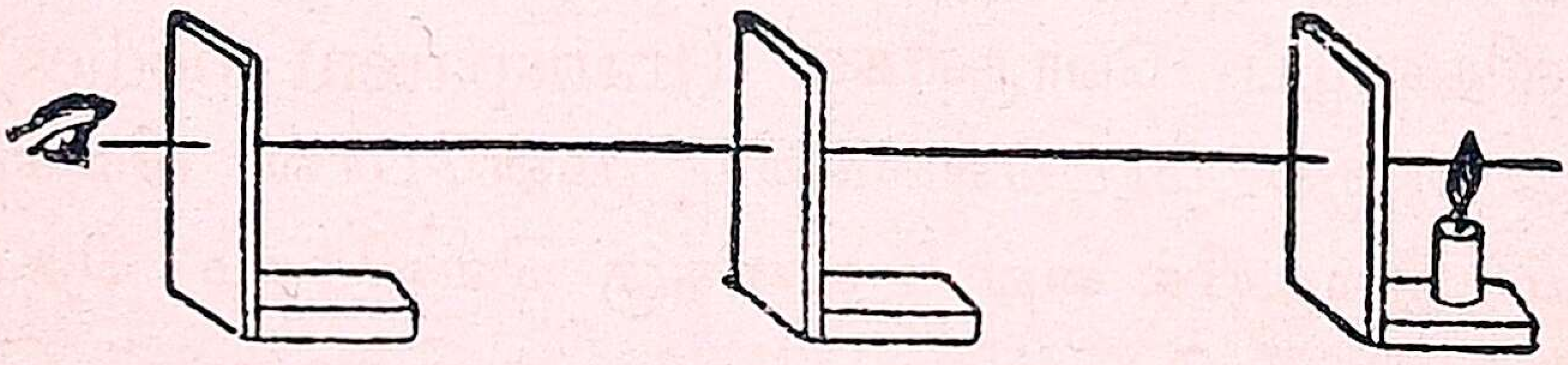
(2) அது தெரியும்படி செய்ய உபாயம் கூறு.

(3) பகலில்கூட கண்ணை மூடிக்கொண்டு ஒரு பொருளைப் பார். தெரிகிறதா?

(4) மேற் சோதனைகளிலிருந்து நீ என்ன அறிகிறாய்?
(5) கூரைவழியாகப் பாய்ந்துவரும் சூரிய கிரணங்கள் எப்படிச் செல்லுகின்றன?
(6) அடுத்த அறையிலிருக்கும் விளக்கு வெளிச்சம் உனக்குத் தெரியுமா?

ஒளி ஒரு சக்தி. இது பிரகாசிக்கிற வஸ்துக்களினின்றும் கிரணங்களாக வருகிறது. ஒளியுள்ள வஸ்துக்களினின்றும் ஒளிக்கிரணங்கள் எல்லாப் பக்கங்களிலும், அலைகள்போலச் செல்லுகின்றன. ஒளிக்கிரணங்கள் எப்பொழுதும் நேராகவே செல்லும் தன்மை யுடையவை. அவைகளுக்கு வளையுந்தன்மை கிடையாது. இதன் உண்மையைச் சிறு துவாரங்களின் வழியாகச் சூரிய வெளிச்சம் வீட்டிற்குள் வரும்பொழுது காணலாம். வீட்டில் உள்ள காற்றில் மிதந்து கொண்டிருக்கும் தூசுகளால் சூரிய வெளிச்சத்தின் கிரணங்கள் நேராகச் செல்லுவது நன்கு புலப்படும்.

சோதனை: ஒரே அளவுள்ள மூன்று அட்டைகளை எடுத்து, அவற்றை ஒன்றாக வைத்து, ஒரு துவாரம் செய். மூன்று அட்டைகளிலும் உள்ள துவாரங்கள் ஒரே உயரத்தில் இருக்க வேண்டும். மூன்று அட்டைகளையும் படத்தில் காட்டியுள்ளது போல் ஒன்றன்பின் ஒன்றாய், ஒவ்வொரு அட்டைக்கும் நடுவில் ஐந்து அல்லது ஆறு அங்குலம் இடைவெளி இருக்குமாறு மேஜையின்மீது நிறுத்து. பின்னர், ஒரு மெழுகுவர்த்தியை



படம் 31.

ஏற்றிக் கடைசி அட்டையின் பின்பக்கத்தில் வை. மூன்று அட்டைகளிலுமுள்ள துவாரங்கள் ஒரே நேராக இருக்கும் பொழுதுதான், முதல் அட்டையினுடைய துவாரத்தின் வழி

யாகப் பார்க்கும்பொழுது மெழுகுவர்த்தியின் வெளிச்சம் தெரியும். இதனால் ஒளிக்கிரணங்கள் எப்பொழுதும் நேராகச் செல்லுகின்றன என்று தெரிகிறது.

ஒளிக்கிரணங்கள் அதிக வேகமாகச் செல்லுகின்றன. அவை ஒரு விநாடியில் இலட்சத்து எண்பத்தாறுயிரம் மைல் தூரம் செல்லும். சூரியன் ஒன்பது கோடியே முப்பது லட்சம் மைல் தூரத்தில் இருக்கிறது. சூரியனுடைய வெளிச்சம் பூமிக்கு வந்து சேர 498 விநாடிகள் அல்லது 8 நிமிஷமும் 18 விநாடியும் செல்லும்.

ஒளி எப்பக்கமும் செல்லுகிறதென்று கூறினோம். அதை இப்பொழுது சிறிது விரிவாகக் கூறுவோம். ஒரு விளக்கை ஏற்றி ஓரிடத்தில் வை. இதன் அடியில் நடுப் பாகத்தை நடுப் புள்ளியாகவைத்துக்கொண்டு, 4 அடி நீளத்தை வியாசார்த்த (radius) மாக வைத்துக்கொண்டு, ஒரு வட்டம் வரை. இவ்விடத்தில் எந்த இடத்திலும் விளக்கு வெளிச்சம் ஒன்றுபோல் இருப்பதை நீ புஸ்தகத்தை வைத்துக்கொண்டு வாசிப்பதால் அறியலாம்.

ஒளி, கண்ணாடி போன்ற வஸ்துக்களில் ஊடுருவிப் பாயும் தன்மை யுள்ளது. மேற்கூறிய விளக்கு வெளிச்சத்திற்குமுன் ஒரு கண்ணாடித் தகட்டை உன் கண்ணுக்கு நேராக வைத்துக் கொண்டு பார். இப்பொழுது விளக்கு வெளிச்சம் உனக்கு நன்றாய்த் தெரியும். ஆதலால், கண்ணாடி வழியாய் ஒளி நுழைந்து வருகிறது. ஆகையால், இப்படிப்பட்ட பொருள்களை **ஒளிநுழைப் பொருள்கள்** (transparent bodies) என்கிறோம். ஆனால் மரப்பலகையை முன்போல் விளக்குக்கும் உனக்கும் இடையில் வை. உனக்கு வெளிச்சம் தெரியாது. ஆதலால், மரம் போன்றவைதாம் ஒளித்தடைப் பொருள்கள்.

ஆனால் மைகா, எண்ணெய்த்தாள், தேய்த்த கண்ணாடிகள் (ground glass) போன்றவை சிறிது ஒளியை மாத்திரம் செல்ல

விடுகின்றன. இவைகளை ஒளியைச் சிறிது நுழையச் செய்பவை (translucent bodies) என்கிறார்கள். மேற்கூறிய மூன்று வகைகளுக்கும் உன் அனுபவத்திலிருந்து பல வஸ்துக்களைக் கூறு.

முக்கிய விஷயங்கள்

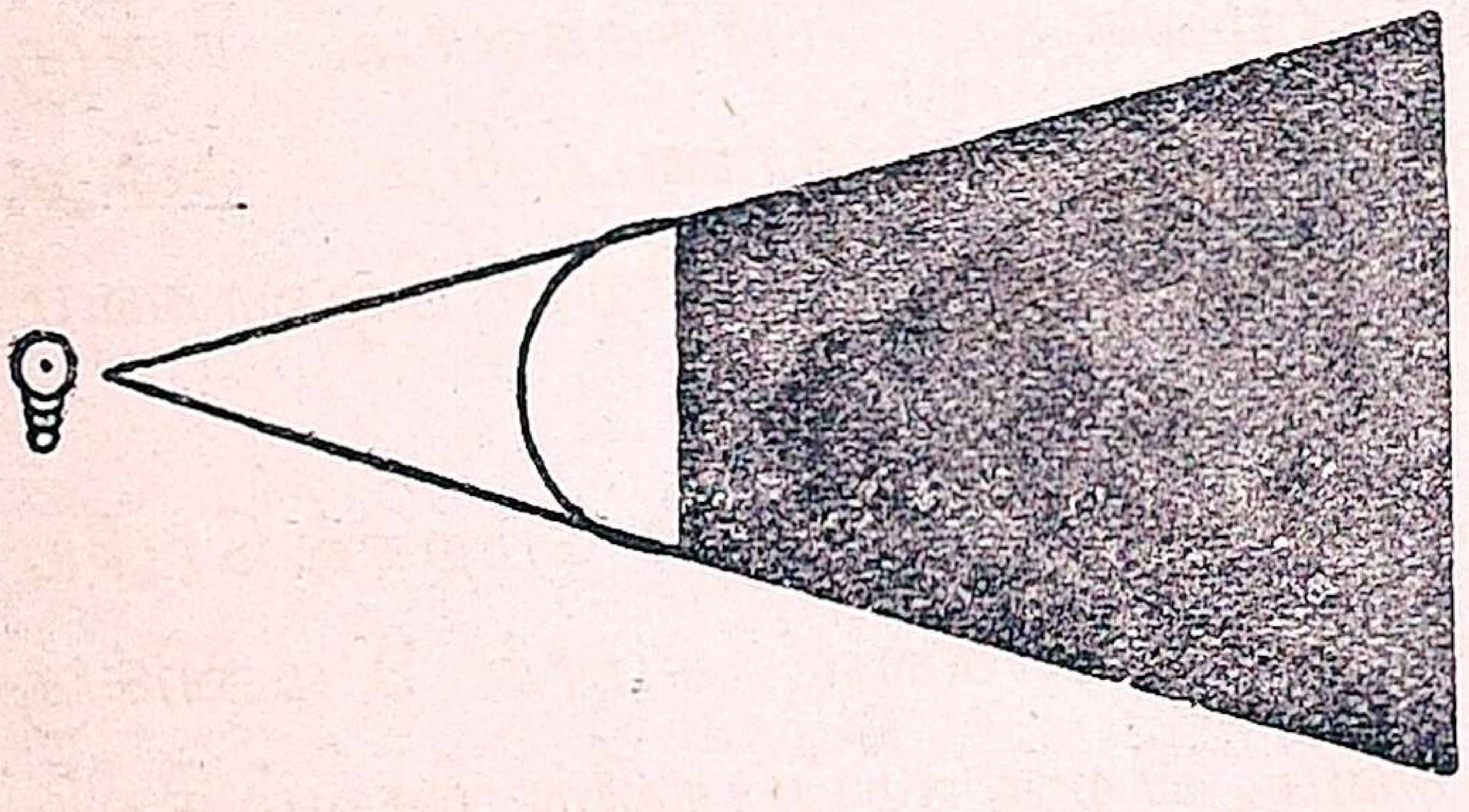
(1) ஒளிக்கிரணங்கள் நேர்க்கோட்டில் செல்லுகின்றன.
(2) ஒளி ஒரு செகண்டில் 1,86,000 மைல் செல்லுகின்றது.

பாடம் 25

நிழல்கள்

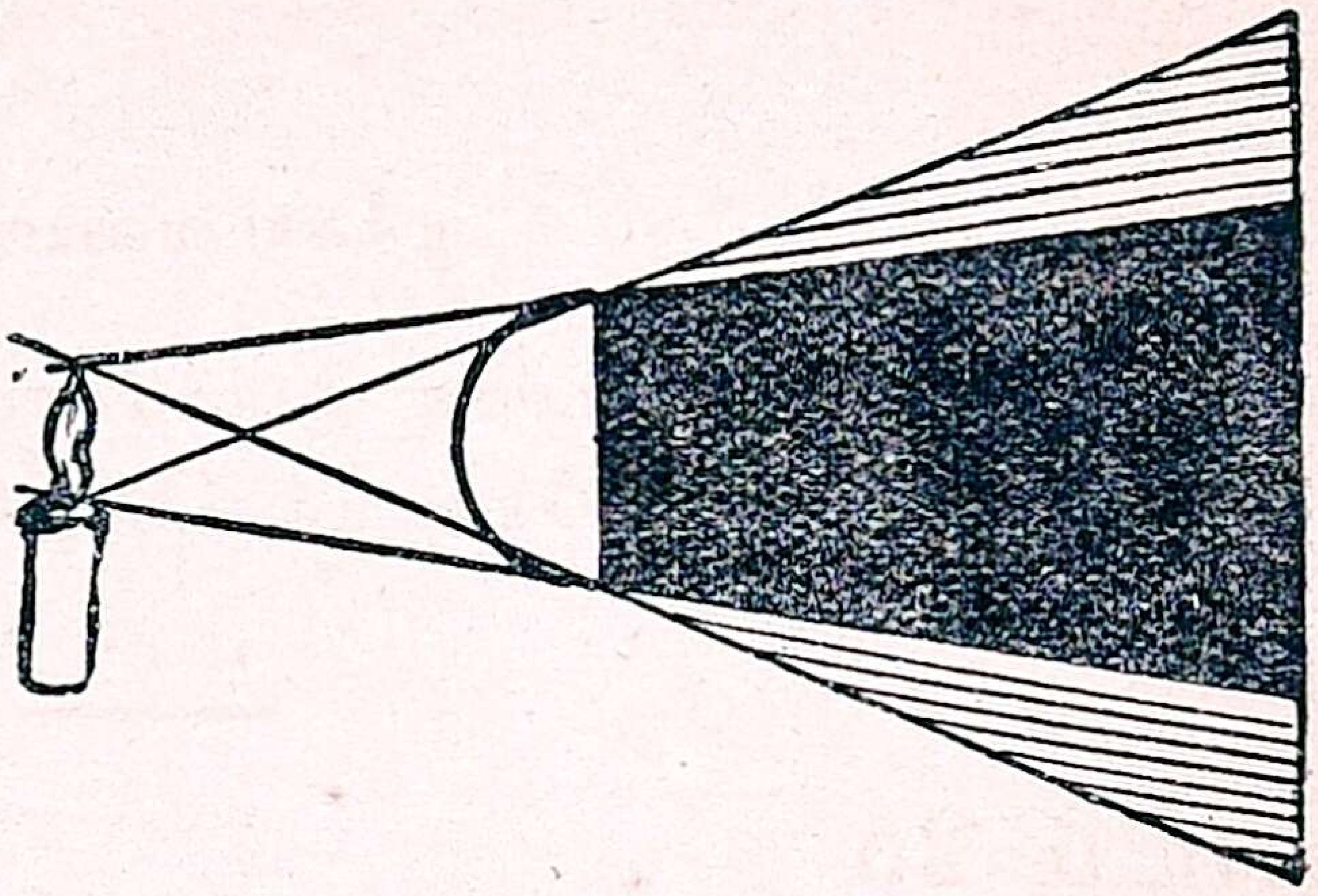
(1) நிலவில் செல்லும்பொழுது உனக்கு எத்தனை நிழல்கள் ஏற்படுகின்றன?
(2) இவை ஒன்றுபோல் இருக்கின்றனவா?

ஒளிக்கிரணங்கள் நேராகச் செல்வதால்தான் நிழல் உண்டாகிறது. ஒளிக்கிரணங்களுக்கு வளையுந்தன்மை இருந்தால் நிழல் விழாது. ஒரு சிறிய ஒளியுள்ள வஸ்துவின் முன்னிலையில், ஒளியற்ற பெரிய வஸ்துவொன்றை வைத்தால், அந்த ஒளியற்ற வஸ்துவின் நிழல் விழும். அந்த நிழல் முழுவதும் கறுப்பாக இருக்கும். இதற்குப் பூரண நிழல் (umbra) என்று பெயர். ஒளியுள்ள வஸ்து பெரிதாகவும், ஒளியற்ற வஸ்து சிறிதாகவும் இருந்தால், ஒளியற்ற வஸ்துவின் நிழலினுடைய நடுப்



படம் 32. பூரணநிழல்

பாகம் கறுப்பாகவும், ஓரம் சிறிது வெண்மையாகவும் இருக்கும். கறுப்பாக நடுவில் இருக்கும் நிழலுக்குப் பூரணநிழல் (umbra) என்றும், அதைச் சுற்றியுள்ள வெளிறின நிழலுக்குக் குறைநிழல் (pen-umbra) என்றும் பெயர்.



படம் 33.
பூரணநிழலும் குறைநிழலும்

மேற்கூறிய நிழல் ஒளித்தடைப் பொருள்களினாலேயே ஏற்படுகிறது. சந்திர கிரகணம் ஏற்படுவது பூமியின் நிழலில் சந்திரன் வருவதால் அல்லவா? பூமி ஓர் ஒளித்தடைப் பொருள். ஆதலால் இதற்கு நிழல் ஏற்படுகின்றது. இந்நிழலில் சந்திரன் வரும்பொழுது அதற்குச் சூரியனின் ஒளி கிடைக்காமற் போவதால் அது பிரகாசிக்கவில்லை.

மனிதன் தேகமும் ஓர் ஒளித்தடைப் பொருள்தான். ஏதாவது வெளிச்சம் இருக்கும்பொழுது மனிதன் சென்றால் இவனைப்போன்ற நிழல் விழுவதைப் பார்க்கலாம். நன்கு உற்றுப்பார்த்தால் இரண்டு நிழல்கள் காணப்படும். ஒன்று நல்ல கறுப்பு நிழலாகவும், மற்றொன்று வெளிறின நிழலாகவும் தோன்றும். ஏன்?

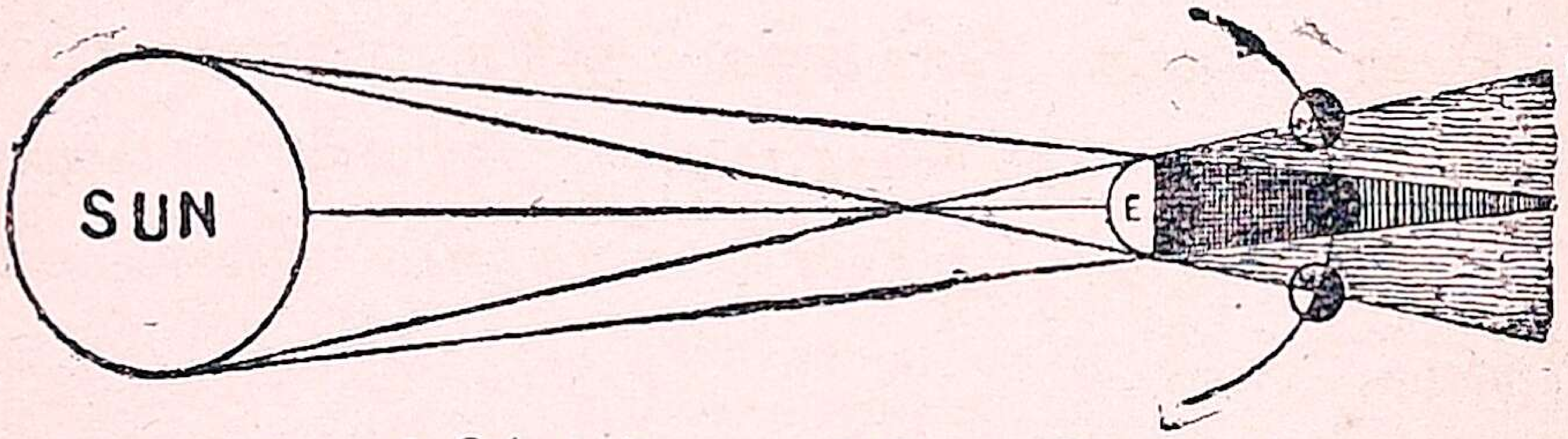
மேலும் ஒரே பகலில் காலையில் உன் நிழல் மேற்கில் பெரியதாகவும், பிறகு நாழிகை செல்லச்செல்ல, சுமார் 9 மணிக்கு உன் உயரத்தின் அளவாகவும், பிறகு நடுப்பகலில் மிகவும் சிறியதாகவும் இருப்பதைப் பார்க்கிறாய். பிறகு பிற்பகலில் 3 மணி சுமாருக்கு உன் உயரம் அளவாகவும், பிறகு மிகப் பெரியதாகவும் கிழக்கில் ஆவதைப் பார்க்கிறாய். இதன் காரணத்தையும் நீ ஊகித்து அறியலாம்.

முக்கிய விஷயங்கள்

(1) சிறிய வஸ்துவின் ஒளி பெரிய ஒளித்தடைப் பொருளின் மேல் படும்பொழுது முழுநிழல் ஏற்படுகிறது.

(2) பெரிய பொருளின் ஒளி சிறிய பொருளின்மேல் படும் பொழுது இரு நிழல்களும் உண்டாகின்றன.

சந்திரக் கிரகணம்.—சூரியன் நிலையாய் நிற்கிறது என்றும், சந்திரன் பூமியைச் சுற்றிவருகிறது என்றும், பூமி சூரியனைச் சுற்றி வருகிறது என்றும் படித்திருக்கிறீர்கள். இப்படி வரும் சமயத்தில், என்றைக்குப் பூமி சூரியனுக்கும் சந்திரனுக்கும் இடையில் வருகிறதோ, அன்று பௌர்ணமியாகும். சந்திரன் அதன் மார்க்கத்தில் உயர்ந்திருந்தால் பூமிக்குப் பூர்ண சந்திரிகை கிடைக்கும். அப்படி யில்லாமல் சந்திரனும் பூமியும் சூரியனுடன் ஒரே மட்டத்தில் இருக்குமானால்

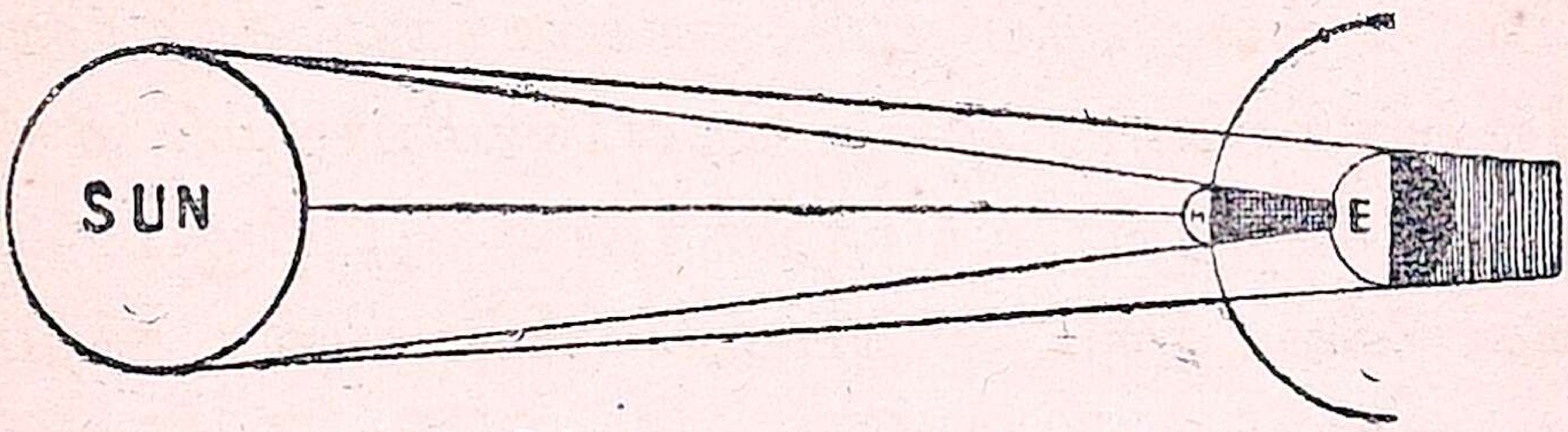


படம் 34 (a). சந்திரக் கிரகணம்

சந்திரன் பூமியின் நிழலில் அகப்பட்டு மறைந்துவிடுகிறது. இப்பொழுது பௌர்ணமியாக இருந்தும் பூமிக்குச் சந்திர வெளிச்சம் குறைவாகவோ அல்லது இல்லாமலோ ஆகிவிடும். இதைத்தான் கிரகணம் என்கிறோம். பூமியின் நிழலில் சந்திரன் முற்றும் மறைந்துவிட்டால் பூர்ண கிரகணம்; கொஞ்சம் மறைந்திருந்தால் குறைந்த கிரகணம்; ஆனால் சந்திரன் கொஞ்ச நேரத்தில் பூமியின் நிழலிலிருந்து முற்றும் வெளியேறி, மறுபடியும் முழுச்சந்திரன் ஆகிவிடும். அப் பொழுது சந்திரக் கிரகணம் விட்டுவிட்டது என்கிறோம்.

சூரியக் கிரகணம்.—மேற்கூறியபடி சில சமயங்களில் சந்திரன் சூரியனுக்கும் பூமிக்கும் இடையில், சூரியனுக்கு

எவ்வளவு சமீபத்தில் வரக்கூடுமோ அவ்வளவு சமீபத்தில் வருகிறது. இந்தத் தினம் அமாவாசை (சந்திரனும் சூரியனும் அருகில் வசித்தல்) எனப்படும். ஏதாவது ஓர் அமாவாசையில் சூரியன், சந்திரன், பூமி மூன்றும் ஒரே மட்டத்தில் வந்துவிடுகின்றன. அப்போது சூரியனின் ஒரு சிறு பாகம் பூமியின் ஒரு பாகத்துக்குத் தெரியாமல் சந்திரனால் மறைக்கப்படுகிறது. ஆதலால், இதைச் சூரியக் கிரகணம் என்கிறோம்.



படம் 34 (*b*). சூரியக் கிரகணம்

சந்திரன் சிறிது நேரத்தில் இந்த நிலைமையை விட்டு நகர்ந்துவிடுகிறது. அப்பொழுது சூரியன் மறுபடியும் நன்றாய்த் தெரிகிறது. ஆதலால் கிரகணம் நீங்கி விட்டது என்கிறோம்.

குறிப்பு: சூரியக் கிரகணம் அமாவாசையிலும், சந்திரக் கிரகணம் பௌர்ணமி யன்றும் உண்டாகும். சூரியக் கிரகணம் அபூர்வமாக ஏற்படும். சந்திரக் கிரகணம் அடிக்கடி ஏற்படக்கூடும்.

சூரியக் கிரகணம் கொஞ்சநேரம்தான் ஏற்படும். ஏனென்றால், சூரியன் மிகப் பெரியதாயும் சந்திரன் சிறியதாயும் இருப்பதால், சந்திரன் சூரியனது சிறிது பாகத்தைக் கூட அதிக நேரம் மறைக்க முடியாது.

சந்திரக் கிரகணம் வெகுநேரம் ஏற்படக்கூடும். ஏனென்றால், பெரியதாயிருக்கும் பூமி, சிறியதாயிருக்கும் சந்திரனைப் முற்றிலும் வெகுநேரம் மறைக்கக்கூடும்.

பூமியும் சந்திரனும் சுழன்றுகொண்டே இருப்பதால், கிரகணம் சீக்கிரம் நீங்கிவிடும்.

ஒவ்வொரு வஸ்துவுக்கும் வெளிச்சத்தில் இரண்டு நிழல்கள் ஏற்படுகின்றன. கறுப்பா யிருப்பது முழுநிழல். வெளிறாக இருப்பது சிறுநிழல். முழுநிழல் விழும் பாகத்தில் கிரகணம் நன்றாய்த் தெரியும். சிறுநிழல் விழும் பாகத்தில் அவ்வளவு நன்றாய்த் தெரியாது.

பாடம் 26

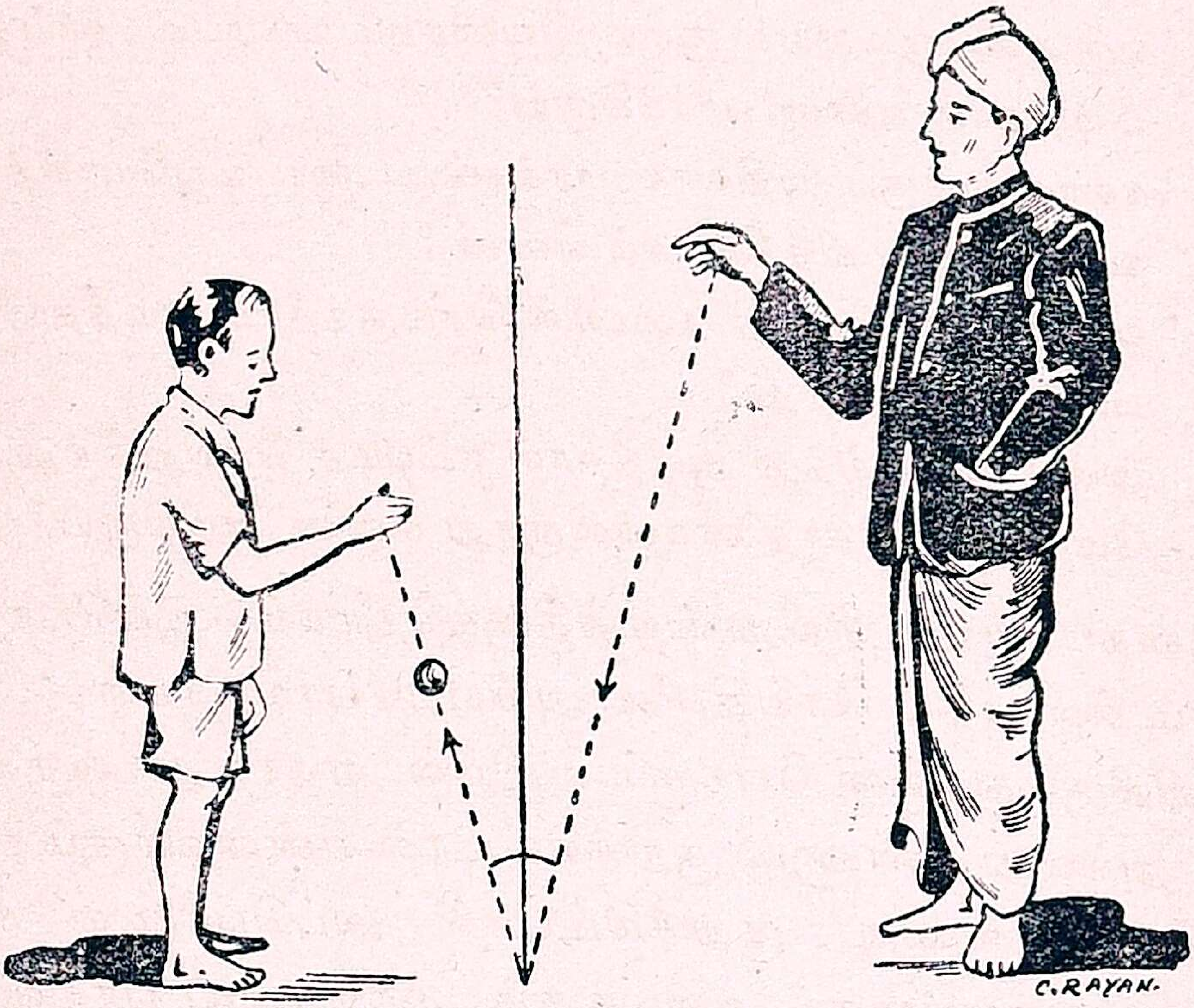
ஒளி

1. ஒளிக் கிரணங்கள் எப்படிச் செல்கின்றன ?
2. ஒரு கண்ணாடியைச் சூரிய வெளிச்சம் படும்படி சாய்த்துப் பிடித்தால் என்ன பார்க்கிறாய்?
3. கண்ணாடிக்குப் பதிலாக மரக்கட்டையை உபயோகித்தால் உண்டாகும் வித்தியாசம் என்ன ?
4. ஒரு ரப்பர் பந்தைத் தரையில் செங்குத்தாக அடித்தால் எப்படிக் கிளம்புகிறது ?
5. அதையே சாய்த்து அடித்தால் எப்படிச் செல்லுகிறது ?
6. மேற்கூறிய சோதனைகளிலிருந்து என்ன அறிகிறாய் ?

இதைப்பற்றிச் சிறிது படித்திருக்கிறீர்கள். இப்பொழுது இன்னும் சில புதிய செய்திகளை அறியப்போகிறீர்கள். ஒரு வஸ்துவிலிருந்து ஒளி போகும் வழியில் ஏதாவது ஒரு மரத் துண்டு அல்லது கண்ணாடி குறுக்கிட்டால் என்னவாகும்? ஒரு ரசம்பூசிய கண்ணாடி குறுக்கிட்டால் அப்பொழுது ஒளிக் கிரணம் ரசதளத்தை அடைந்தும் ஊடுருவிப் பாயவில்லை. ஆனால், அது பூமியில் அடிக்கப்பட்ட ரப்பர் பந்துபோல் திரும்பிவிடுகிறது. அதாவது, நேரில் 90°-ல் சென்றால், அவ் வழியே திரும்பிவிடுகிறது. ஆனால் 60°-ல் சாய்ந்து சென்றால் அவ்விடத்தில் இழுக்கப்பட்ட லம்பத்திற்கு மறுபக்கத்தில் 60°-ல் திரும்பிச் செல்லும். 40° ஆகவிருந்தால் மறுபக்கத் திலும் 40° தான் லம்பத்திலிருந்து விரிந்து செல்லும். இப்

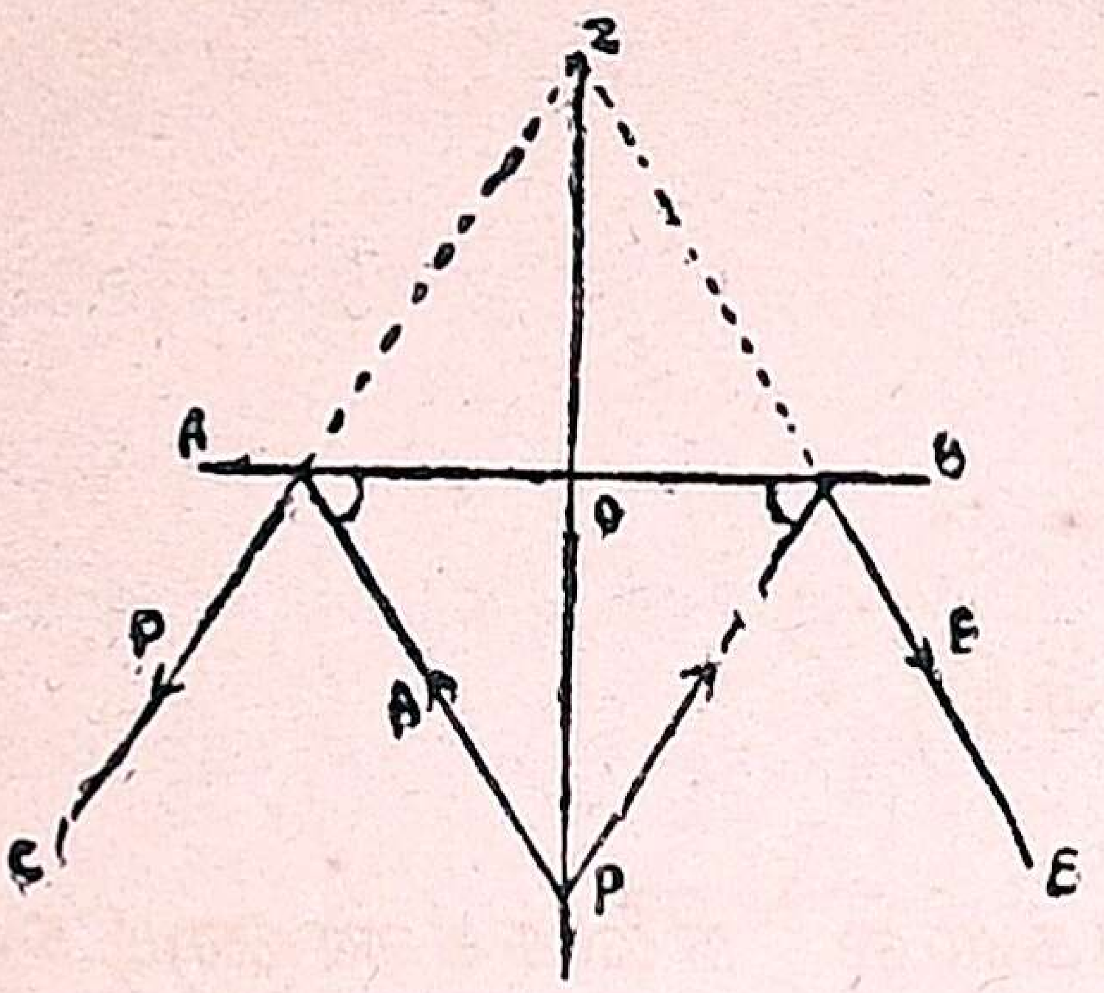
படித் திரும்பிச் செல்வதைத்தான் நாம் பிரதிபலிப்பது என்கிறோம்.

ஆனால் இப்படித் திரும்பிச் செல்லும் கிரணங்களைக் கண்ணாடிக்குப் பின்பக்கத்தில் நேர்க்கோடாக நீட்டினால், வஸ்துவின் பிம்பம் இருக்குமிடத்தில் சந்திக்கும். இதை ஒரு சோதனையால் காட்டலாம். இந்தப் பிம்பமானது வஸ்து எவ்வளவு தூரம் கண்ணாடிக்குமுன் இருக்கிறதோ, அவ்வளவு தூரம் பின்னால் இருக்கும். இதைக் குண்டூசிகளின் உதவியால் காட்டலாம்.



படம் 35.

சோதனை:—ஒரு சதுரப் பலகையை எடுத்துக்கொள். அதன்மேல் ஒரு வெள்ளைக் காகிதத்தை மூலைகளில் ஒட்டும்படி செய். இக்காகிதத்தின்மேல் நிற்கும்படி ஒரு ரஸதளமுள்ள கண்ணாடியை வை. இதன் முன்பக்கத்தில் சிறிது தூரத்தில் ஒரு குண்டூசியைக் (P) காகிதத்தில் குத்தி நிறுத்து. இதன் பிம்பம்



படம் 36.

AB கண்ணாடி; PA, PC பிரதியின் ஒளிக்கிரணங்கள்.

கண்ணாடிக்குப் பின்னால் தெரியும். இப்பிம்பத்தை லக்ஷ்யமாக வைத்துக்கொண்டு, முதல் குண்டூசிக்கு ஏதாவது ஒரு பக்கத்தில் சாய்வாயிருக்கும்படியாக, இரண்டு குண்டூசிகளைக் (P, C) குத்து. இக்குண்டூசிகளின் அடிப்பாகமும், முதல் குண்டூசியின் பிம்பத்தின் அடிப்பாகமும் நேர்க் கோட்டில் இருக்கவேண்டும். மேற் கூறியது போலவே முதல் பிம்பத்தையே லக்ஷ்யமாக வைத்துக்கொண்டு, இன்னும் இரண்டு குண்டூசிகளைக் (E, F) குத்து. இப்பொழுது கண்ணாடிக்குப் பின் ரசதளத்தை ஒட்டி ஒரு கோடு இழு. குண்டூசிகளை ஒவ்வொன்றாக எடுத்து, அவை இருந்த இடத்தை அடையாளம் செய்துகொள். இரண்டாம் மூன்றும் குண்டூசிகள் இருந்த இடங்களை ஒரு நேர்க் கோடாகச் சேர்த்து, அதைக் கண்ணாடிக்குப் பின்னால் போகும்படி நேராக இழுத்துவிடு. இதுபோலவே 4-ம், 5-ம் குண்டூசிகளிருந்த இடங்களைச் சேர்த்து நீட்டிவிடு. இவ்விரண்டு கோடுகளும் ஓரிடத்தில் சந்திக்கும். இவ்விடம்தான் முதல் குண்டூசியின் பிம்பம் இருக்கும் இடம். இவ்விடத்தையும் முதல் குண்டூசி இருந்த இடத்தையும் சேர். இக்கோடு கண்ணாடிக்குப் பின் இழுத்த கோட்டுக்கு 90°-இல் நிற்கும். மேலும், இக்கோடு கண்ணாடிக்குப்பின் எவ்வளவு நீளம் இருக்கிறதோ அவ்வளவுதான் முன்னாலேயும் இருக்கும். இதிலிருந்து ஒரு சமதளக் கண்ணாடியில் உண்டாகும் வஸ்துவின் பிம்பம், எவ்வளவு தூரம் வஸ்து முன்னாலே இருக்கிறதோ அவ்வளவு தூரம் பின்னாலே இருக்கிறதென்று அறிகிறீர்கள் அல்லவா? இதுபோலவே நம்முடைய பிம்பங்களும் கண்ணாடிகளில் தெரிகின்றன.

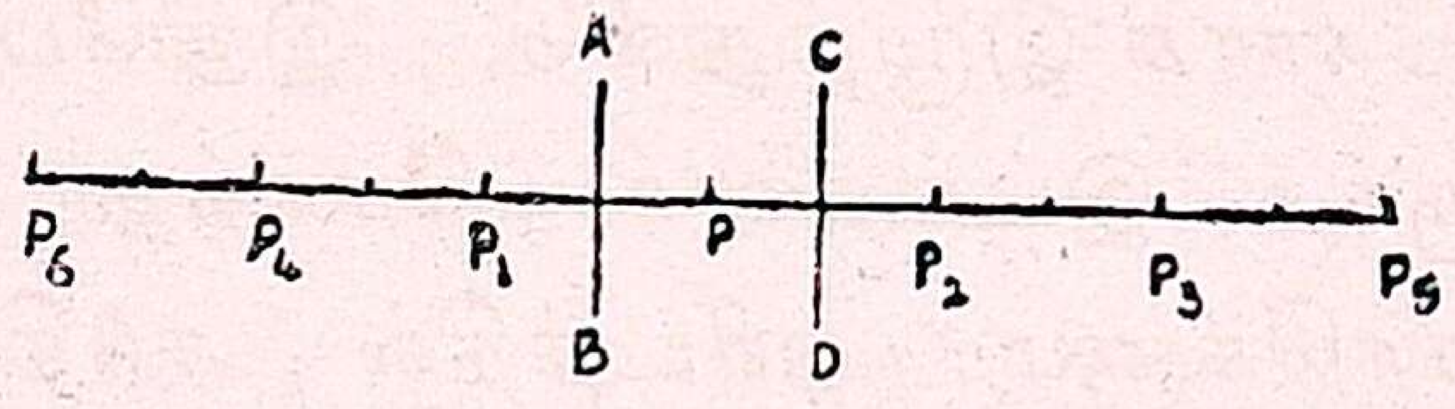
மேற்கூறியதிலிருந்து இன்னும் ஒரு விசித்திரமான விஷயத்தைக் கற்கப் போகிறீர்கள்.

பாடம் 27

ஒளி (தொடர்ச்சி)

அதாவது, கல்யாண மண்டபங்களில் நிலைக்கண்ணுடிகள் இரண்டு எதிரெதிராக வைக்கப்பட்டிருப்பதைப் பார்த்திருப்பீர்கள். இதில் ஒரு மண்டபம் பல வரிசை மண்டபங்களாக இருபக்கங்களிலும் கண்ணுக்கு எட்டும்வரையில் தெரிகின்றது. (ஒரு கண்ணுடியில் ஒரு மண்டபந்தான் தெரியும். மேலும் இவ்விரண்டு கண்ணுடிகளையும் தனித்தனியாக வைத்தால் இரண்டு பிம்பங்கள் தெரியும்.)

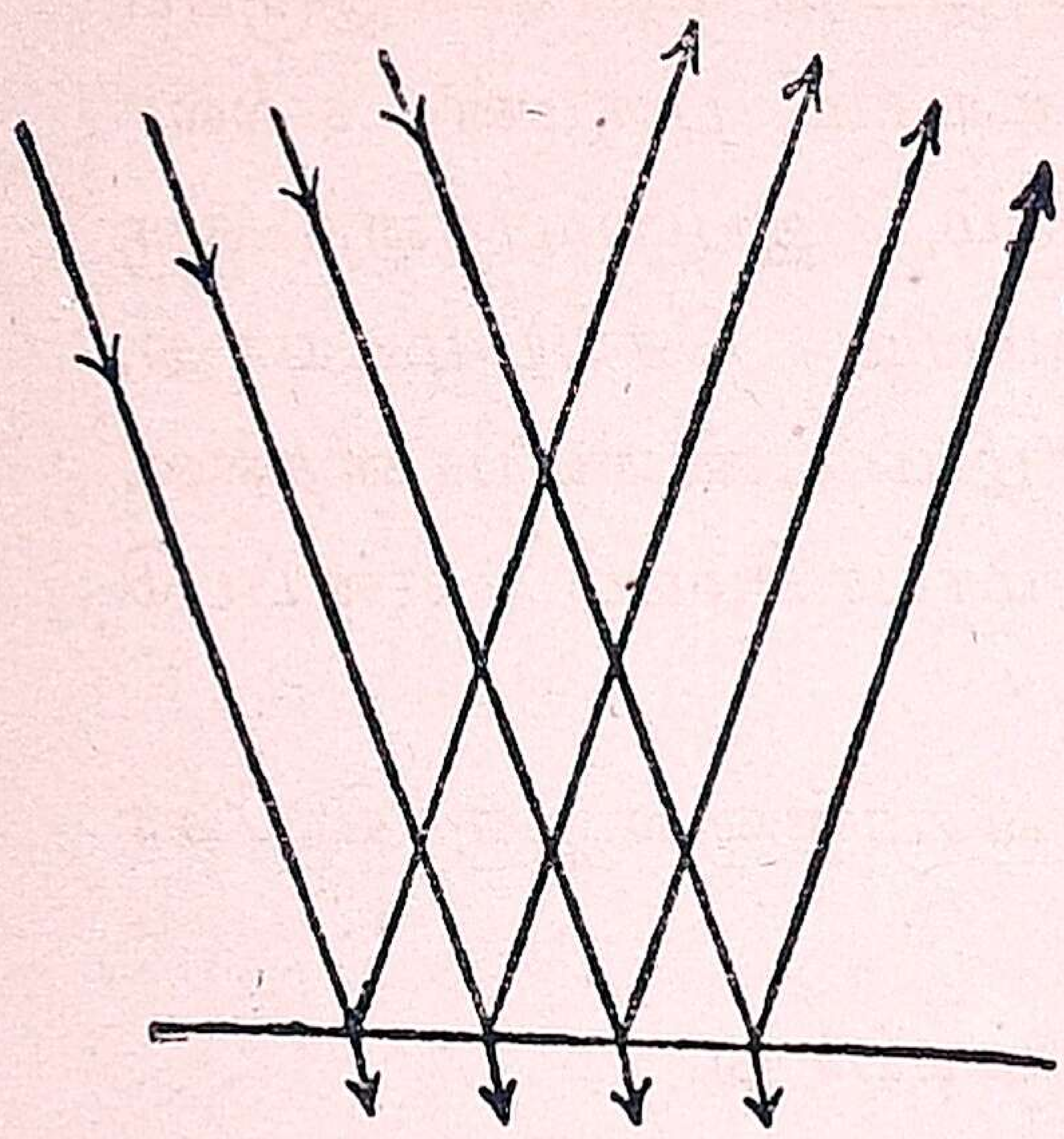
படத்தில் P என்பது B A-இல் பிரதிபலிப்பதனுல் ஏற்படும் முதல் பிம்பமானது (P_1) மற்ருென்றில் பிரதிபலித்து (மற்ருென்றை P_3) உண்டாக்குகிறது. P_1 CD-இல் பிரதிபலிப்



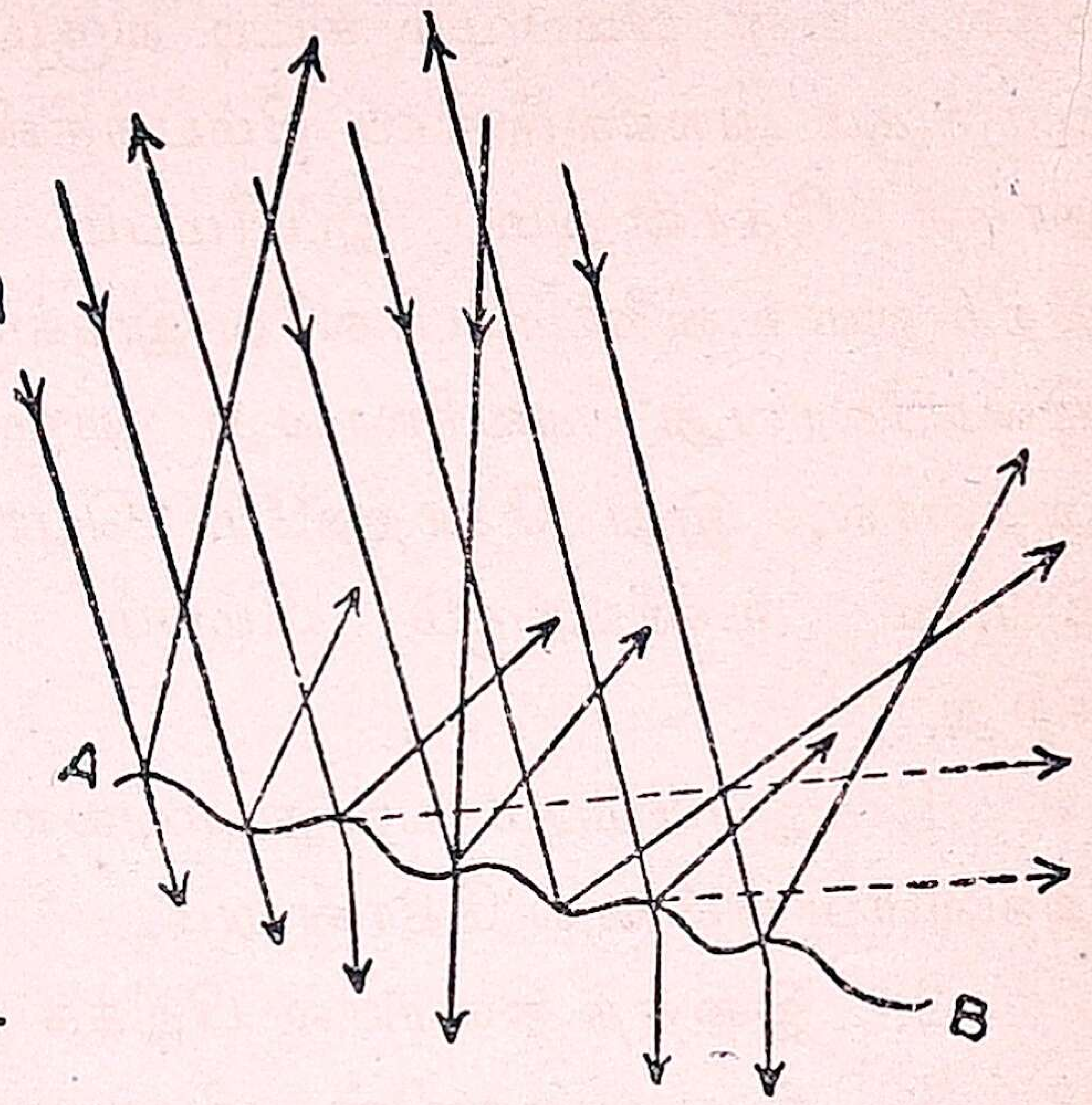
படம் 37. AB, CD எதிரெதிராக வைக்கப்பட்ட கண்ணுடிகள் P_1, P_2, P_3, P_4 பிரதிபிம்பங்கள்

பதால், P_2 என்ற பிம்பம் உண்டாகிறது. P_2 AB கண்ணுடியில் பிரதிபலித்து (P_4) பிம்பத்தை உண்டாக்குகிறது. இது போலவே திருப்பித் திருப்பிப் பிரதிபலித்துக் கண்ணுக்கு எட்டுகிறவரையில் பிம்பங்கள் தோன்றுகின்றன. இவை எண்ண முடியாதவை.

ஒளி பிரதிபலித்தல் இருவிதமாக ஏற்படுகிறது. முகம் பார்க்கும் கண்ணுடி போன்ற பிரதிபலிக்கும் சமதளங்களில்



படம் 38.
கண்ணாடியில் ஒளிக்கிரணங்கள் பிரதிபலித்தல்.



படம் 39.
கோணலாயுள்ள பரப்பில் ஒளி பிரதிபலித்தல்.

ஒழுங்காகப் பிரதிபலிக்கிறது. இதனால் கிடைக்கும் வெளிச்சம் பிரகாசமாகவும், கண்ணைக் கூசவும் செய்கிறது. இதுபோன்ற கண்ணாடிகள் உடைந்து தூளாய்விட்டால், இத்தூள்களின் மேல் பட்டுப் பிரதிபலிக்கும் கிரணங்கள் பிரகாசத்தைக் கொடுத்தபோதிலும், ஒழுங்காய்ப் பிரதிபலிக்கவில்லை.

காற்றில் ஏராளமான தூசுகள் மிதந்து கொண்டிருக்கின்றன என்று உங்களுக்குத் தெரியும். இவைகளும் ஒளிக் கிரணங்களைப் பிரதிபலிக்கச் செய்கின்றன. ஆதலால், சூரியோதயமாகும் முன்னும், சூரியாஸ்தமனமான பின்னும், கொஞ்ச நேரம் வரையில் முறையே கிழக்கு மேற்குத் திக்குகளில் வெளிச்சமாகத் தெரிகிறது.

உன் வலது தோளில் ஓர் அங்கவஸ்திரத்தைப் போட்டுக் கொண்டு, ஒரு நிலைக்கண்ணாடிக்குமுன் ஐந்து அடி தூரத்தில் நில். உன் பிம்பமும் கண்ணாடிக்குப் பின்னால் அதே தூரத்தில் இருப்பதாகத் தோன்றும். கண்ணாடிக்கு அருகில் மெதுவாகச்

செல். உன் பிம்பமும் கிட்டி வரும். உன் வலது தோளில் இருக்கும் அங்கவஸ்திரம் பிம்பத்தின் இடது தோளில் இருப்பதாகத் தோன்றும். இப்பிம்பம் உயரம் பருமன் எல்லாவற்றிலும் உன்னைப்போலவே இருக்கும். இப்பிம்பத்தை ஒரு திரையிலாவது சுவரிலாவது விழும்படி செய்யமுடியாது. ஆதலால், இது தோற்றமே யொழிய உண்மையானதல்ல. இப்படி உண்டாகும் பிம்பம் மாயாபிம்பம் எனப்படுகிறது.

1. இப்பிம்பம் வஸ்து எவ்வளவு முன்னால் இருக்கிறதோ அவ்வளவு பின்னால் தோன்றும்.

2. இதைத் திரையில் பிடிக்க முடியாது.

3. இது வஸ்துவின் பரிமாணமுள்ளதாகத் தோன்றும்.

4. இதில் வலப்புறம் இடப்புறமாகவும், இடப்புறம் வலப்புறமாகவும் தோன்றும்.

இரண்டு முகம்பார்க்கும் கண்ணாடிகளை இடையில் 60° கோணமுள்ளவையாகச் சாய்த்து வை. இவ்விரண்டு கண்ணாடிகளுக்கும் இடையில் ஒரு வஸ்துவை வை. இவ்வஸ்துவுக்கு எத்தனை பிம்பங்கள் ஏற்படுகின்றன என்று பார். ஐந்து பிம்பங்கள் தோன்றும். கோணத்தைக் குறுக்கி 45° ஆகச்செய். இப்பொழுது ஏழு பிம்பங்கள் தோன்றும். 30° இல் வைத்தால், 11-பிம்பங்கள் தோன்றும். ஆகவே, கோணபரிமாணம் குறையக் குறைய பிம்பங்கள் அதிகமாகின்றன. இதுபோலவே கோணம் விரிய விரிய பிம்பங்கள் குறையும். உதாரணமாக 72° இருந்தால் நான்கு பிம்பங்களும், 90° ஆனால் மூன்றே பிம்பங்களும் தெரிகின்றன. மேற்கூறியதிலிருந்து நமக்கு ஒரு விகிதம் கிடைக்கிறது. அதாவது 360°-ஐ கண்ணாடிகளின் இடையிலிருக்கும் கோண பரிமாணத்தால் வகுத்து, கிடைக்கும் எண்ணிலிருந்து ஒன்றைக் கழித்தால் பிம்பங்களின் தொகை கிடைக்கிறது.

(உ-ம்) $\frac{360°}{60°} - 1 = 5.$

இப்படிப்பட்ட சம்பவங்களை ஆதாரமாக வைத்துக் கொண்டு, அற்புதச் சித்திர வர்ண தர்சினி* செய்திருக்கிறார்கள்.

இது ஓர் உருண்டையான அட்டைக்கூடு. இதில் ஒரு பக்கத்தில் ஒரு கண்ணாடி பதிக்கப்பட்டிருக்கிறது. இதன்மேல் முக்கோண வடிவமாக மூன்று கண்ணாடிச் சில்லுகள் இணைக்கப் பட்டிருக்கின்றன. இதனுள் வர்ணக்கண்ணாடிச் சில்லுகளைப் போடுகிறார்கள். இதன்மேல் ஒரு கண்ணாடி இறுக்கமாக வைக்கப்பட்டிருக்கிறது. மற்றொரு பக்கத்தில் ஒரு கண்ணாடி இறுகப் பதிக்கப்பட்டிருக்கிறது. இதன் நடுப்பாகம் தவிர மற்ற பாகம் மூடப்பட்டிருக்கும். இப்பக்கத்தின் வழியாகப் பார்த்து, அக்கூட்டைத் திருப்பிக்கொண்டேயிருந்தால்; பல கூட்டங்கள் பல வர்ணங்களுடன் ஒன்றுபோல் காணப்படும். இதுவும் கண்ணாடிகளுக்கு இடையிலுள்ள வர்ணச் சில்லுகளில் கிரணங்கள் பிரதிபலிப்பதால் ஏற்படுவது.

முக்கிய விஷயங்கள்

1. ஒளி ஊடுருவிச் செல்லாதபொழுது பிரதிப்பலிக்கப்படு கிறது.

2. நேராயுள்ள பரப்பில் ஒழுங்காகவும், கோணலாயுள்ள பரப் புக்களில் ஒழுங்கில்லாமலும் பிரதிபலித்தல் ஏற்படுகிறது.

3. ஒரு வஸ்துவின் பிம்பம், அது பிரதிபலிக்கும் மட்டத்துக்கு எவ்வளவு தூரம் முன்னால் இருக்கிறதோ, அவ்வளவு தூரத்தில் மட்ட திற்குப் பின்புறமா யிருப்பதாகத் தோன்றுகிறது. இது மாயா பிம்பம்.

பாடம் 28

ஒளி (தொடர்ச்சி)

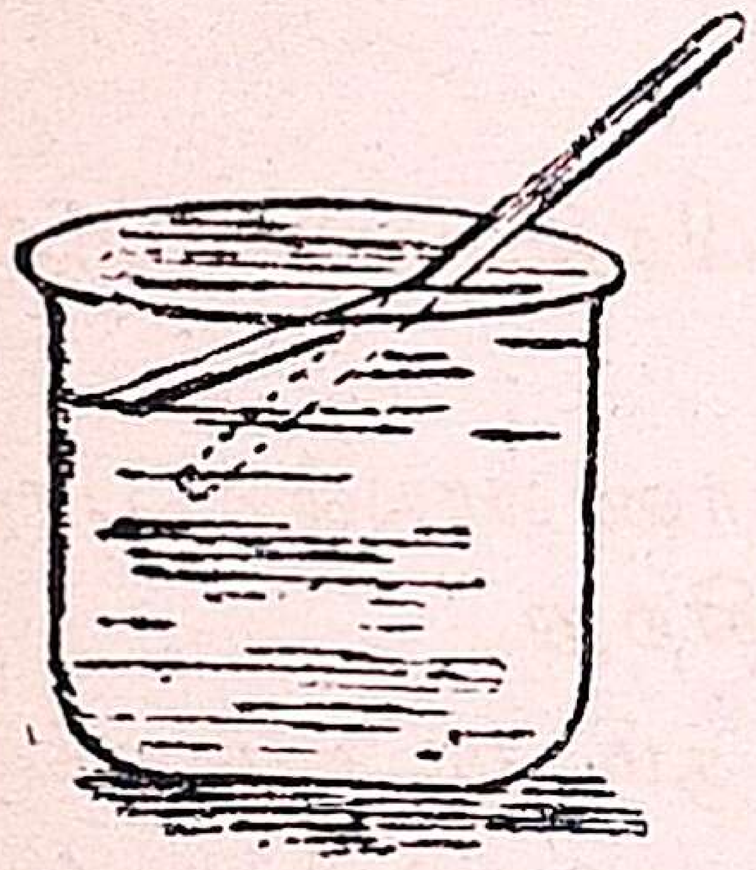
1. ஒளிக்கிரணங்கள் எப்படிச் செல்கின்றன?

2. இவை பளிங்கில் சாய்ந்து விழுந்தால் எப்படிச் செல் கின்றன?

---

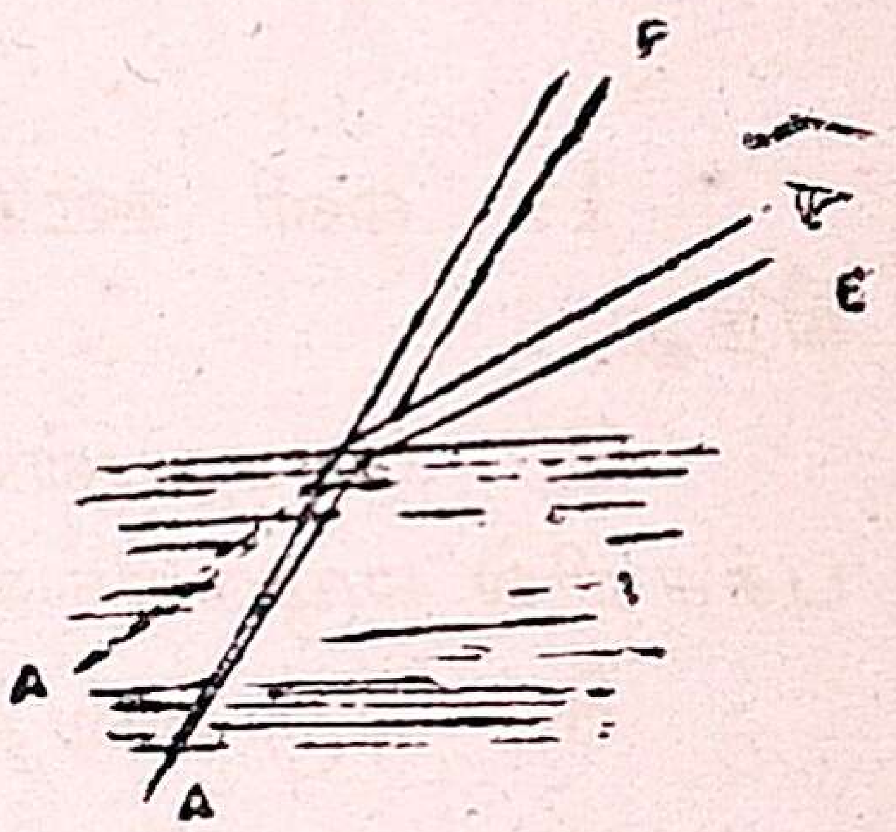
*Kaleidoscope

பார்த்தல்:—ஒளி என்பது ஆற்றல். இது பிரகாசிக்கின்ற வஸ்துக்களினின்றும் கிரணங்களாக வருகின்றது. இது ஒரு வித அலைகளாலாயது. ஒளிக்கிரணங்கள் எப்பொழுதும் நேராகவே செல்லும். அவற்றிற்கு வளையுந் தன்மை இல்லை என்று வாசித்திருக்கிறீர்கள். ஆனாலும், அவை ஒருவித அடர்த்தியுள்ள வஸ்துக்களிலிருந்து இன்னொருவித அடர்த்தியுள்ள வஸ்துக்களினுள் புகும்பொழுது, சிறிது மடிந்து செல்லும். காற்று இலேசான பொருள். காற்றைவிடத் தண்ணீர் அடர்த்தியான பொருள். தண்ணீரிலும், காற்றிலும் ஒளிக்கிரணங்கள் ஊடுருவிச் செல்லும். காற்றிலிருந்து ஒளிக்கிரணங்கள் தண்ணீருக்குள் செல்லும்பொழுது, தண்ணீருள் புகுமிடத்தில் ஒளிக்கிரணங்கள் சிறிது மடியும். அங்ஙனமே ஒளிக்கிரணங்கள் தண்ணீரிலிருந்து காற்றுக்கு வரும்பொழுது, காற்றுள் புகுமிடத்தில் சிறிது மடியும். இதற்கு **ஒளிக்கிரணங்கள் ஒடிதல்*** என்று பெயர். ஒளிக்கிரணங்கள் இவ்விதம் மடிந்து செல்வதால் சில தோற்றங்கள் உண்டாகின்றன.



படம் 40.

1. படத்தில் காட்டியுள்ளது மாதிரித் தண்ணீருக்குள் வைத்திருக்கும் ஒரு தடி, தண்ணீர் மட்டத்தின் அருகில் ஒடிந்திருப்பதுபோல் தோன்றும்.



படம் 41.

2. தண்ணீருக்குள் இருக்கும் பொருள்கள் சிறிது மேலே இருப்பதுபோல் தோன்றும். படத்தில் காட்டியுள்ள குச்சியின் நுனி, பார்ப்பதற்குச் சிறிது மேலெழும்பி யிருப்பது போல் தோன்றும்.

3. சூரிய உதயத்தில், சூரியன் அடிவானத்துக்குக் கீழே இருக்கும்பொழுதே சூரியன் உதயமானதுபோல் நமக்குத்

* Refraction

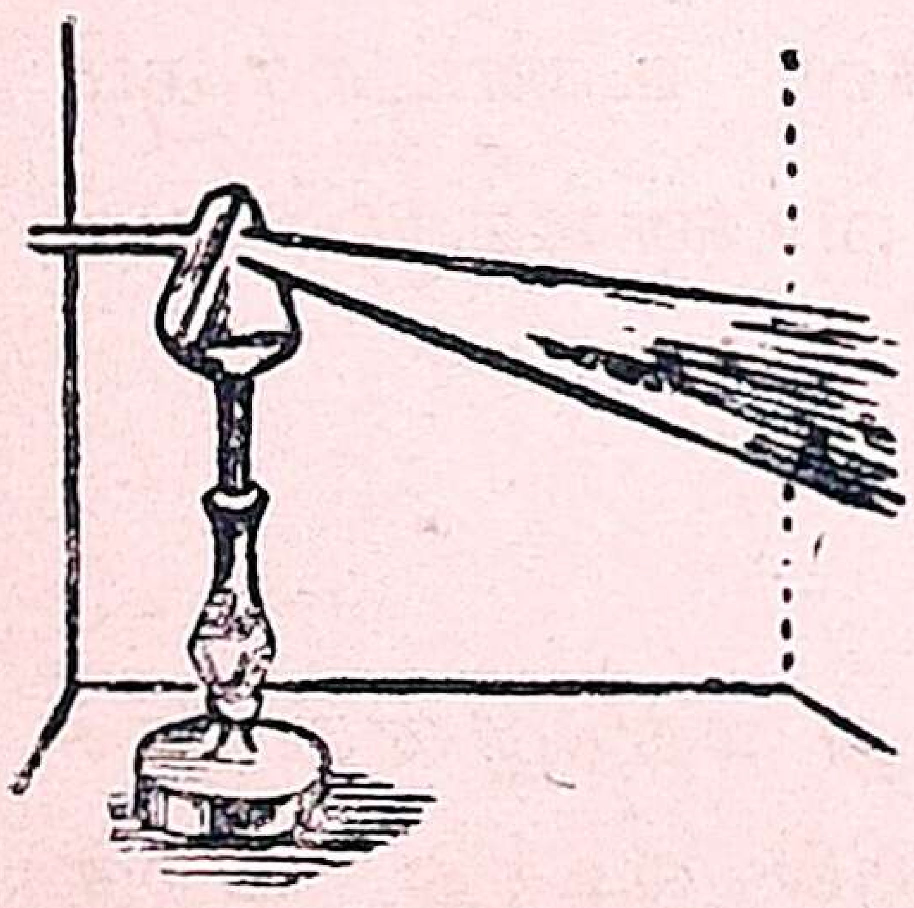
தோன்றும். அங்ஙனமே சூரியன் அஸ்தமித்து அடிவானத்துக்குக் கீழேசென்ற பின்னும் அது நமது கண்ணுக்குச் சிறிது நேரம் தெரியும்.

சோதனை:—ஒரு பாத்திரத்தின் அடியில் ஒரு பொருளை வைத்துவிட்டு, அதனைப் பார்த்துக்கொண்டு சிறிது தூரம் செல்லவும். சிறிது தூரம் சென்றதும் அந்தப்பொருள் கண்ணுக்கு மறையும். மறைந்த இடத்தில் நின்றுகொண்டே வேறு யாரையாவது அந்தப் பாத்திரத்திற்குள் தண்ணீரை ஊற்றச் சொல்லவும். தண்ணீர் ஊற்றினதும், முன் கண்ணுக்கு மறைந்திருந்த பொருள் மறுபடியும் நமது கண்ணுக்குத் தெரியும். அந்தப் பாத்திரத்திலிருக்கும் தண்ணீரை எடுத்து வெளியில் ஊற்றிவிட்டால், அப்பொருள் நமது கண்ணுக்கு மறுபடியும் மறைந்துவிடும். இங்ஙனம் மறைந்துபோன பொருள் தண்ணீர் ஊற்றினபொழுது தெரிவது, ஒளிக்கிரணங்கள் தண்ணீரினின்றும் வெளிவரும்பொழுது ஒடிவதனாலேயே ஏற்படுகின்றது.

பாடம் 29

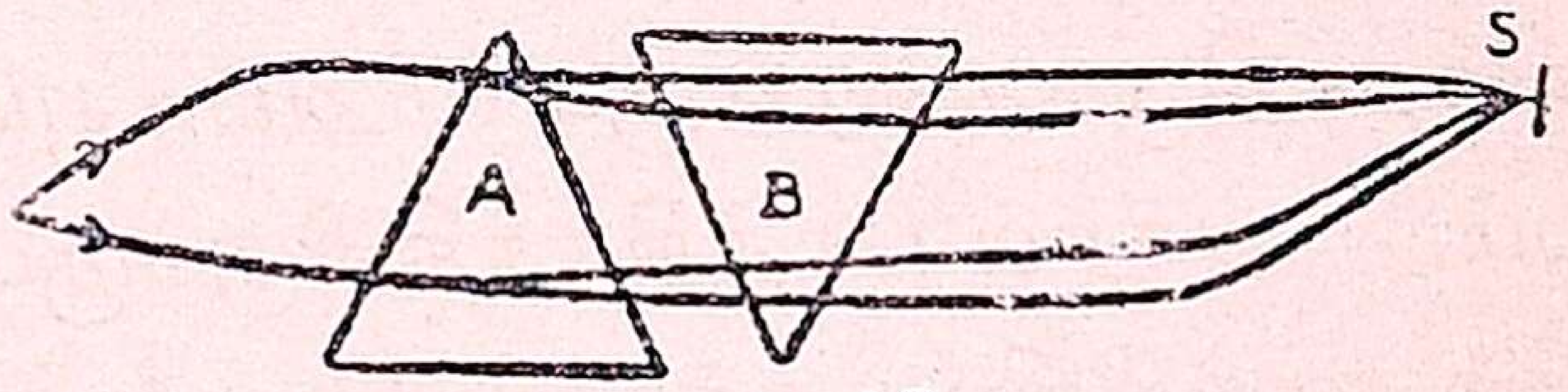
ஒளி (தொடர்ச்சி)

காற்றைவிடக் கண்ணாடி அடர்த்தியான பொருள். காற்றிலிருந்து கண்ணாடிக்குள் ஒளிக்கிரணங்கள் செல்லும்பொழுது அவை ஒடிந்து செல்லும். முக்கோண வடிவமாக மூன்று பட்டைகளுள்ள பளிங்கிற்குள் ஒளிக்கிரணங்கள் ப்ரவேசித்து வெளிவரும்பொழுது, அவை அப்பளிங்கின் அடிப்பக்கம் வளைந்து செல்லும். சூரியவெளிச்சத்தில் பல வர்ணமுள்ள கிரணங்கள் உள்ளன. சில வர்ணக் கிரணங்கள் அதிகமாக மடியுந்தன்மை உள்ளவை. வேறு சில சிறிது மடியுந் தன்மை உள்ளவை.



படம் 42.

ஆகையால், சூரிய வெளிச்சத்தை மேற்கூறிய வடிவமுள்ள படத்திற் காட்டியுள்ள மாதிரி, பளிங்கிற்குள் சென்று வெளிவரும்படி செய்தால், சூரிய வெளிச்சத்திலுள்ள ஏழு கிரணங்களும் தனித் தனியாகப் பிரிந்து, சுவரில் ஏழு வர்ணங்களாக விழும். அவ்வர்ணங்களில் அடியிலிருந்து முறையே ஊதா, அவுரி போன்ற நீலம், சாதாரண நீலம், பச்சை, மஞ்சள், மஞ்சள் கலந்த சிவப்பு அல்லது ஆரஞ்சு, சிவப்பு ஆகிய நிறங்கள் காணப்படும். இங்ஙனம் ஒரு பளிங்கினுல் பிரிக்கப்பட்ட ஒளிக் கிரணங்களை, வேறொரு அதேபோன்ற பளிங்கைப் படத்தில் காட்டியுள்ள மாதிரித் தலை கீழாக வைத்து, அந்த இரண்டாவது பளிங்கிற்குள் புகுந்து வெளிவருமாறு செய்தால், அவை மறுபடியும் ஒன்றுசேர்ந்து சூரியனுடைய ஒளியைப் போன்ற வெள்ளை ஒளியாக வெளிவரும்.



படம் 43.

இக்காரணத்தினுலேயே ஒரு பக்கத்தில் வெயில் காயும் பொழுது, எதிர்ப் பக்கத்தில் மழை பெய்தால், ஆகாயத்தில் மேற்கூறிய ஏழு வர்ணங்களுடைய வானவில் தோன்றும். வானத்திலுள்ள மழைத் துளிகளில் சூரியனுடைய ஒளிக்கிரணங்கள் சென்று வெளி வருவதனுல், இத் தோற்றம் ஆகாயத்தில் தெரிகிறது. இக்காரணத்தினுலேயே நீர்வீழ்ச்சிகளில் உண்டாகும் நீர்த்துளிகளில் ஏழு வர்ணமுள்ள ஒளிக் கிரணங்கள் தோன்றுகின்றன. சிறு பிள்ளைகள் சவர்க்காரத்தைத் தண்ணீரில் கரைத்து வாயினுல் ஊதிக் குமிழிகள் உண்டாக்கும் பொழுது, அக் குமிழிகளில் இவ்வித ஏழு வர்ணங்களும் இக்காரணத்தினுலேயே உண்டாகின்றன.

முக்கிய விஷயங்கள்

1. ஒளிக் கிரணங்கள் ஒரு ஊடு நிலையிலிருந்து மற்றொன்றுக்குச் செல்லும் பொழுது, தளத்தில் சந்திக்கும் புள்ளியில் ஒடிந்து, பிறகு நேராகச் செல்லும்.

2. சூரிய கிரணங்கள் முப்பட்டைப் பளிங்கில் ஊடுருவிப் பாய்ந்தால், ஏழு வர்ணங்களுடன் மறுபக்கத்தில் தோன்றும்.

3. இவ்வர்ணக் கிரணங்களே மறுபடியும் மற்றொரு தலை கீழாக வைக்கப்பட்ட முப்பட்டைப் பளிங்கின் வழியாகச் சென்றால், இவை சேர்ந்து வெண்மை நிறமுள்ளவையாய் விடுகின்றன.

4. நீர்த்துளிகளும் பளிங்கு போன்றவையாதலால், ஒரு பக்கம் வெயிலிருக்கும்பொழுது மழை பெய்தால், சூரியனுக்கு எதிர்ப்பக்கத்தில் வானவில் தோன்றும்.

பாடம் 30

கண்

1. கண்கள் உங்களுக்கு எதற்கு உபயோகப்படுகின்றன?
2. குருடர்கள் தங்கள் காரியங்களைச் சாதித்துக்கொள்ள என்ன செய்யவேண்டியிருக்கிறது?

மெய், வாய், கண், மூக்கு, செவி என்பவை நமக்குள்ள ஐந்து புலன்கள். இவற்றுள் கண் மிகவும் முக்கியமானது. கண்ணில்லாதவன் கஷ்டப்படுவதுபோல் வேறு எந்தப் புலனை யிழந்தவனும் கஷ்டப்படுவதில்லை. இதனால்தான் கண்ணில் சிறந்ததோர் புலனில்லை என்று சொல்லுகிறோம்.

மற்றப் புலன்களை இழந்தவர்கள் கண்ணிருந்தால் தங்கள் காரியத்தை எங்ஙனமாயினும் சாதித்துக் கொள்வர். ஊமை, செவிடன், மூக்கில்லாதவன் முதலியோர் பிறர் உதவியின்றியே தங்களுக்கு வேண்டியவற்றைத் தேடிக் கொள்கிறார்கள். குருடர்கள் ஓரிடத்திலிருந்து மற்றோரிடத்திற்குச் செல்வதற்குக் கூடப் பிறருதவியை நாடவேண்டும். கண்ணில்லாதவர்களின் கஷ்டங்கள் சொல்லமுடியாதவை. கண்ணில்லாவிட்டால் உலக வாழ்க்கை ஒரு விதத்திலும் பிரயோஜனமில்லை. ஆகையால், நாம் கண்ணை மிகவும் கவனமாகப் பாதுகாக்க

வேண்டும். கண்ணைப் பாதுகாப்பதற்குக் கண்ணின் அமைப்பை அறிந்து கொள்வது அவசியம்.

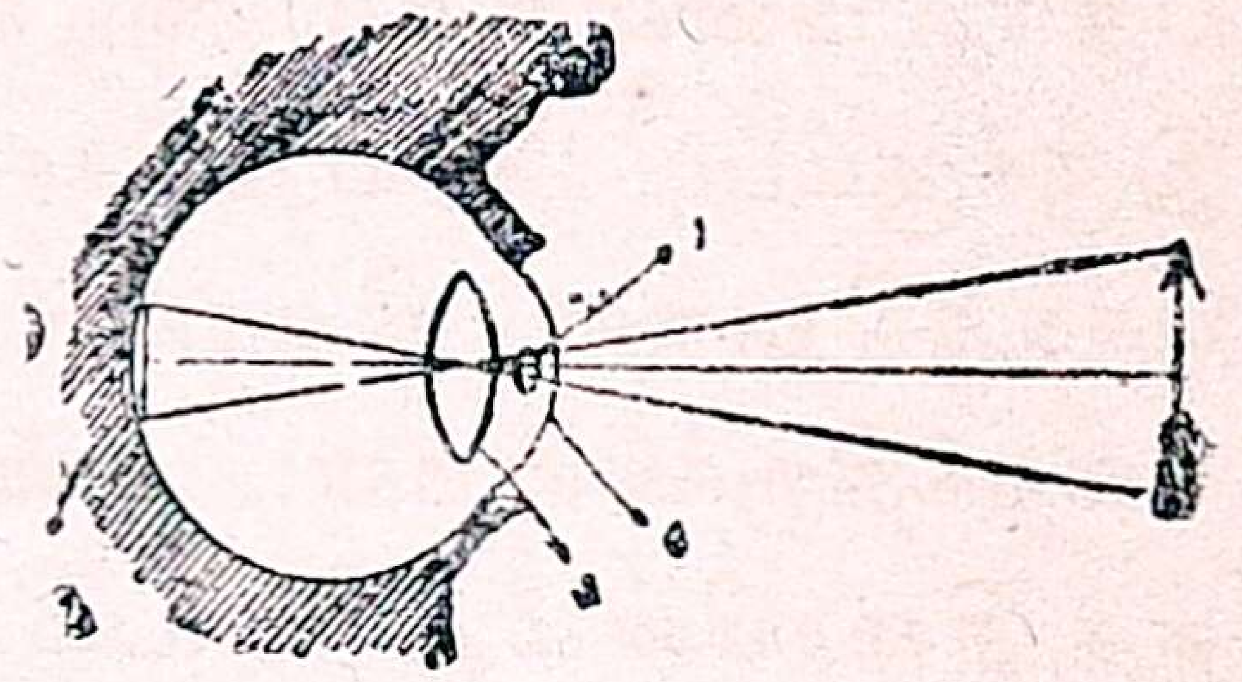
கண் மிருதுவான ஒரு பந்து போன்றது. கண் மிகவும் முக்கியமான ஓர் உறுப்பானகயால், அதற்கொரு கெடுதியும் வராமல் பாதுகாப்புக்காக, அது மிகவும் பலமான ஒரு எலும் புக்கூட்டில் வைக்கப்பட்டிருக்கிறது. பார்வைக்காகக் கண் ணின் முன்பக்கம் திறந்திருக்கிறது. வெளிச்சம் அதிகமா யிருந்தால் கண் கூசும். இமைகளின் உதவியால் கண்களை மூடிக்கொள்கிறோம். திறந்திருக்கும் முன்பக்கத்தைக் காக்க இமைத்தோல்களும் உரோமங்களும் இருக்கின்றன. கண் இமையிலுள்ள உரோமங்கள் கண்ணில் தூசு, பூச்சி முதலியவை புகாவண்ணம் தடுத்துக் கண்களைப் பாதுகாக்கின்றன. அங் ஙனம் ஏதேனும் தூசு முதலியவை கண்ணில் விழுந்துவிட்டால், கண்ணிலுள்ள கண்ணீர் முடிச்சுகள் நீரைப் பெருக்கிக் கண் ணில் புகுந்த வஸ்துக்களைக் கண்ணின் விழிகளினின்றும் கழுவித் தள்ளுகின்றன. கண்ணில் உண்டாகும் கண்ணீர் அதிக மானல், அது மூக்கின் வழியாக வடிவதற்குக் கண்ணையும் மூக் கையும் தொடுக்கும் ஒரு துவாரம் இருக்கிறது. அதனுல்தான் நாம் துக்கத்தினுல் அழும்பொழுது மூக்கில் நீர் பெருகுகிறது. கண்ணில் விழுந்த தூசை அகற்ருவிட்டால், கண் சிவந்து வியாதி உண்டாகும். உடனே நாம் வைத்தியருடைய உதவி யைத் தேடவேண்டும். அதனைக் கவனிக்காமல் இருக்கக் கூடாது.

எங்ஙனம் பொருள்கள் நமது கண்ணுக்குப் புலப்படு கின்றன என்பதைப் பற்றிச் சிறிது தெரிந்து கொள்வது நலம்.

கண்ணும் படம் எடுக்கும் கருவியும்.—படமெடுக்கும் கருவி யின் முன்பக்கத்தில் ஒரு துவாரமும், அந்தத் துவாரத்தில் ஒரு வட்டமான கண்ணுடியும் இருக்கின்றன. இந்தக் கண்ணுடி நடுவில் தடித்து, ஓரங்களில் மெலிந்திருக்கும். பின்னர் ஒரு மடிப்புள்ள துருத்தி போன்ற பாகம் இருக்கும். பின் பக்கத்

தில் நிழல் அல்லது படம் விழுவதற்கு ஒரு கண்ணாடித் திரை இருக்கிறது. இப்பெட்டிக்கு முன்னால் உள்ள வஸ்துக்களின் படம் இந்தத் திரையில் தலைகீழாக விழும்.

மேலே வர்ணிக்கப்பட்ட படமெடுக்கும் கருவியின் அமைப்பைப் போலவே நமது கண்ணும் அமைந்திருக்கிறது. கண்ணின் முன்புறத்தில் ஒரு சிறு துவாரம் இருக்கிறது. அதற்குப் 'பாபா' அல்லது **கரு மணி** என்று பெயர். இக் கரு மணியைச் சுற்றிக் கறுத்த வட்டமான ஒரு பாகம் இருக்கிறது. அதற்குக் **கருவிழி** என்று பெயர். இக் கருவிழி வெள்ளை விழியின் நடுவில் இருக்கிறது. இதற்கு



படம் 44. கண்.
1. கருமணி 2. திரை
3. கண்மணி
4. பின்திரை

அடுத்தாற்போல் ஒரு திரை இருக்கிறது. கருவிழியின் நிறம் இத்திரையின் நிறத்தைப் பொறுத்தது. சிலருடைய கண்களிலுள்ள திரைகளின் நிறம் பூனையின் கண்களுடைய நிறம் போன்றிருக்கும். இத் திரைக்குப் பின், நடுவில் தடித்து ஓரத்தில் மெலிந்து வட்டமாயுள்ள கண்ணாடி போன்ற ஒரு **கண்மணி** இருக்கிறது. இது கண்ணிலுள்ள மற்ற அவயவங்கள் எல்லாவற்றிலும் மிகவும் முக்கியமான உறுப்பு. இதற்குப் பின்னர் கண்ணின் பின் பக்கத்தில் நரம்புகள் நிறைந்த திரை இருக்கிறது. இத்திரையும் மிகவும் முக்கியமான ஓர் உறுப்பு. இத் திரையின்மீதுதான் நாம் பார்க்கும் பொருள்களின் பிம்பம் விழுகிறது. கண்ணின் முன்பக்கத்திலிருந்து கண்மணி வரையில் உள்ள இடத்தில் ஒருவித நீர்போன்ற பொருளும், கண்மணியிலிருந்து பின்பக்கத்திலிருக்கும் திரைவரையில் உள்ள இடத்தில் பளிங்குபோன்ற வேறொருவிதப் பொருளும் நிரப்பப்பட்டிருக்கின்றன. நாம் பார்க்கும் பொருள்களினின்றும் வரும் ஒளிக்கிரணங்கள் கருமணியின் வழியாகச் சென்று,

கண்மணியினுள் ஊடுருவிப் பாய்ந்து, பிம்பமாக மாறிக் கண்ணின் பின்பக்கத்தில் உள்ள திரையின்மீது தலைகீழாக விழும்.

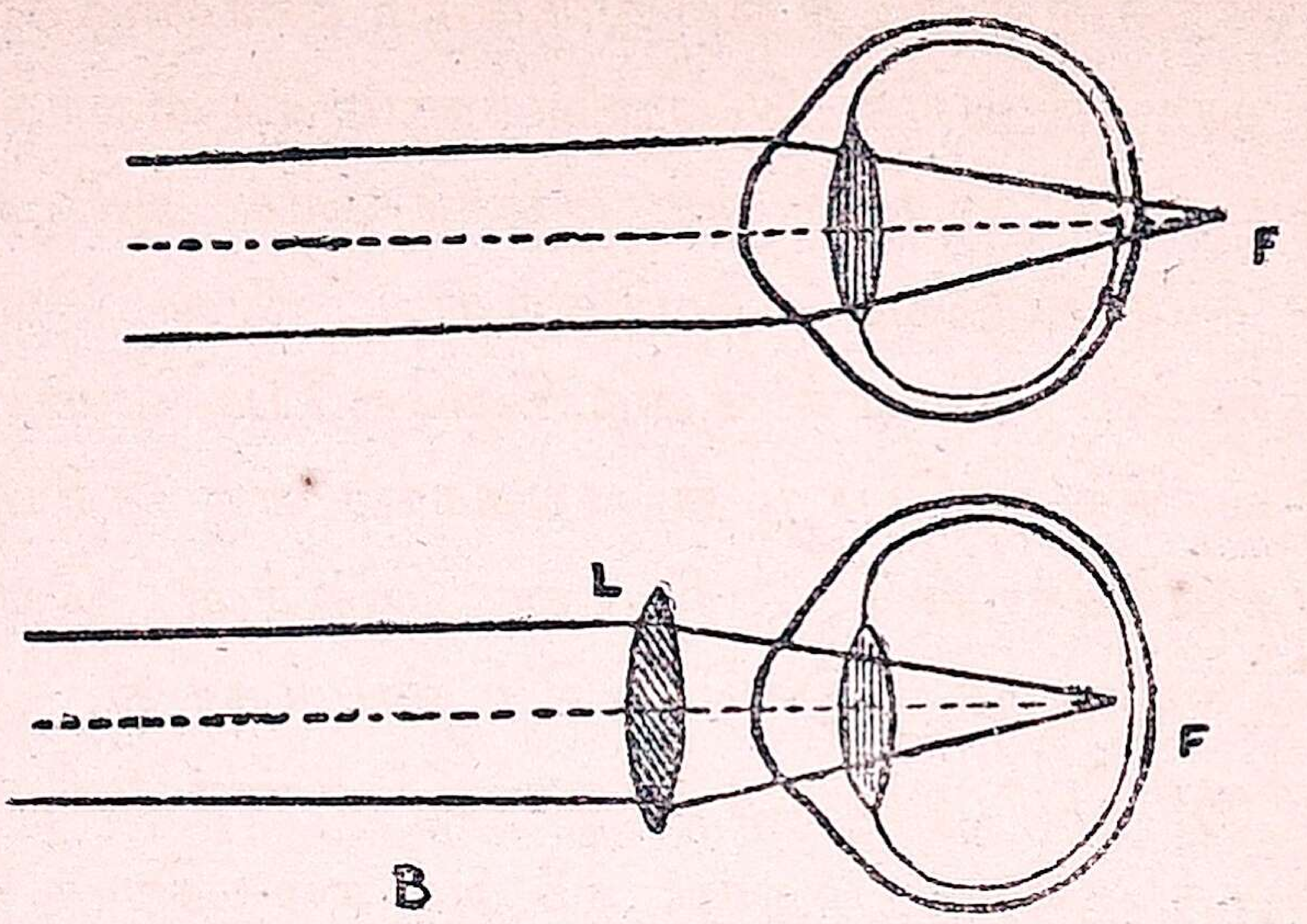
நாம் பார்க்கும் பொருள்களின் பிம்பம் கண்ணில் தலைகீழாக விழுகிறது. நாம் படம் பிடிக்கும்பொழுதும் பிம்பங்கள் தலைகீழாக விழுகின்றன. ஆனால் கண்ணாடியில் பிம்பங்கள் பதிந்த பின்னர் கண்ணாடியைத் திருப்பிப் பிம்பங்களை நேராக இருக்கும்படி செய்துகொள்கிறோம். நமது கண்ணின் பின் பக்கத்திலுள்ள திரையில் மூளைக்குச் செல்லும் நரம்புகள் நிறைந்திருக்கின்றன. கண்ணினுள் ஏற்படும் மாறுதலால் அந்தத் திரையின்மீது பிம்பம் தலைகீழாக விழும். அங்ஙனம் பிம்பம் திரையில் பட்டவுடன், அந்த விஷயத்தை அந்த நரம்புகள் மூளைக்கு உடனே தெரிவிக்கின்றன. உடனே மூளை அந்த பிம்பத்தைப் பழக்கத்தினால் நேராகச் செய்துகொள்கிறது.

பாடம் 31

கண்

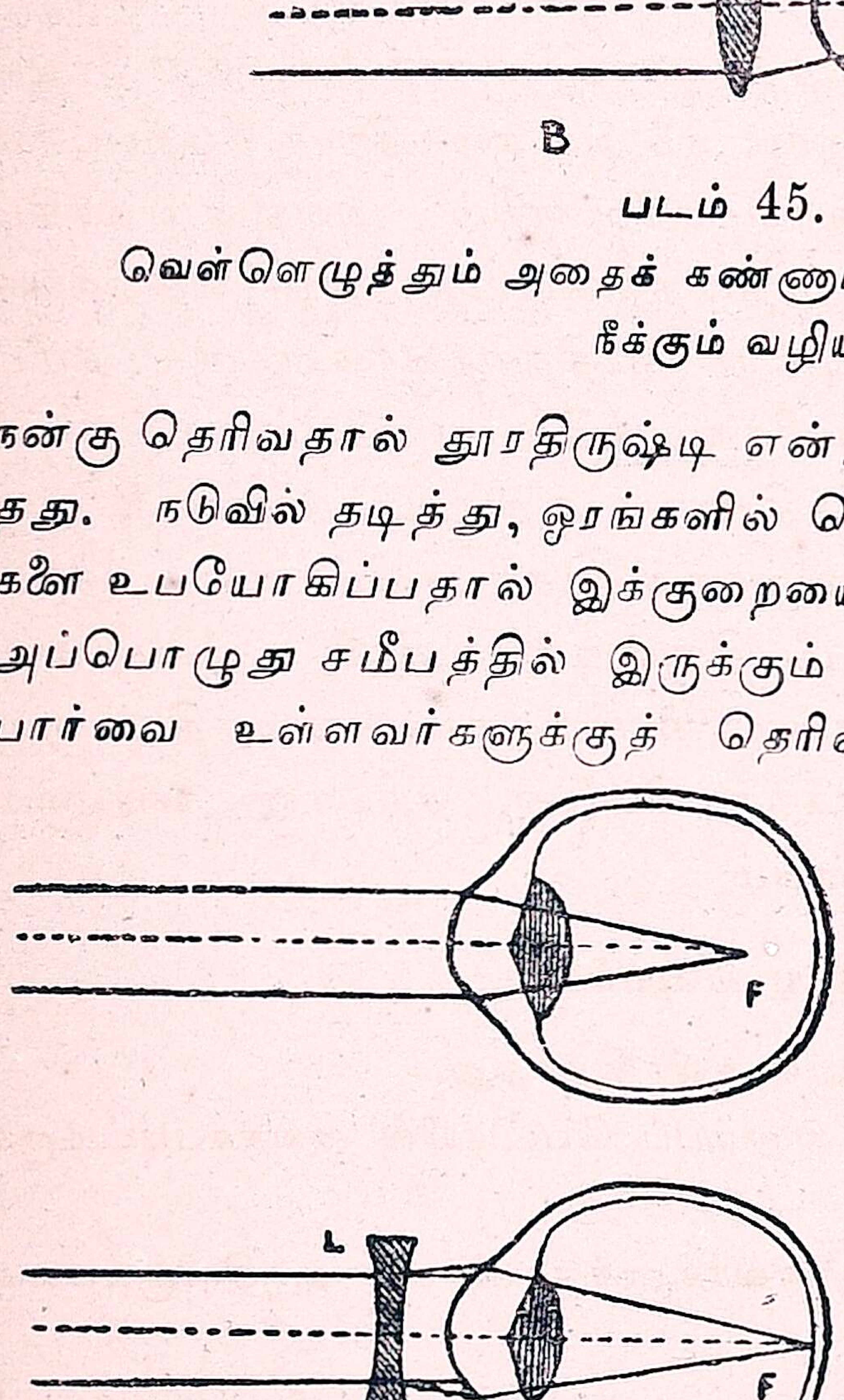
வெள்ளெழுத்து: இது நாற்பது வயதிற்கு மேற்பட்டவர்களுக்கு வருகிற தூரதிருஷ்டி. வெள்ளெழுத்துள்ளவர்களுக்குக் கண்ணுக்கு அருகில் உள்ள வஸ்துக்களும், எழுத்துக்களும் நன்கு தெரியா. எழுத்துக்கள் சிறிது வெண்மையாகத் தெரியும். வெள்ளெழுத்துள்ளவர்கள் புத்தகங்களை வாசிக்கும்பொழுதும், ஏதேனும் ஒரு பொருளைக் கையில் எடுத்துப் பார்க்கும்பொழுதும், கையை நீட்டித் தூரத்தில் பிடித்துப் பார்ப்பார்கள்.

வெள்ளெழுத்து உள்ளவர்களுக்குத் தூரப்பார்வை நன்றாயிருக்கும். எழுத்துக்கள் வெண்மையாய்த் தெரிவதால் வெள்ளெழுத்து என்றும், நாற்பது வயதிற்குமேல் ஏற்படுவதால் சாளேசரம் என்றும், தூரத்திலுள்ள பொருள்கள்



படம் 45.
வெள்ளெழுத்தும் அதைக் கண்ணாடியின் உபயோகத்தால் நீக்கும் வழியும்

நன்கு தெரிவதால் தூரதிருஷ்டி என்றும் இதற்குப் பெயர் வந்தது. நடுவில் தடித்து, ஓரங்களில் மெலிந்திருக்கும் கண்ணாடிகளை உபயோகிப்பதால் இக்குறையை நீக்கிக் கொள்ளலாம். அப்பொழுது சமீபத்தில் இருக்கும் பொருள்கள் சாதாரண பார்வை உள்ளவர்களுக்குத் தெரிவதுபோல், தெளிவாகத் தெரியும். வெள்ளெழுத்துச் சிலருக்குப் பத்து வருடங்களுக்குப் பிறகு நீங்கிவிடும்.



படம் 46. சமீப திருஷ்டியும் அதைக் கண்ணாடியின் உதவியால் நீக்கும் விதமும்

சமீபதிருஷ்டி.—இவ்விதப் பார்வை உள்ளவர்களுக்குக் கிட்டி இருக்கும் பொருள்கள் தெளிவாகத் தெரியும்; தூரத்தில் இருக்கும் பொருள்கள் தெளிவாகத் தெரியா. நடுவில் குழி

வாகவும் ஓரங்களில் தடித்தும் இருக்கும் கண்ணுடிகளை உபயோகித்தால், தூரத்திலுள்ள பொருள்களும் தெளிவாகத் தெரியும். பள்ளிக்கூடத்தில் வாசிக்கும் பிள்ளைகளில் அநேகருக்கு இப்பொழுது சமீபதிருஷ்டி ஏற்படுகிறது. இது பெரும்பாலும் அவர்களுடைய கவனக் குறைவினுலேயே உண்டாகின்றது. அவர்கள் வாசிக்கும்பொழுது புத்தகங்களைச் சரியான தூரத்தில் வைத்துக்கொண்டு, சரியான விளக்கு வெளிச்சத்தில் படித்தால் கண்ணுக்கு இக்கெடுதி உண்டாகாது.

படிக்கும்பொழுது புத்தகங்களைக் கண்களிலிருந்து 9 அங்குலத்துக்குக் குறையாமலும், 12 அங்குலத்திற்கு மேற்படாமலும் பிடித்துக்கொண்டு வாசிக்கவேண்டும். அங்ஙனம் வாசிப்பதற்கு முடியாமல், புத்தகத்தைக் கிட்ட 8 அங்குலத்திற்குக் குறைந்த தூரத்தில் பிடித்து வாசிக்கிறவர்களுக்குச் சமீப திருஷ்டி உண்டு. பள்ளிக்கூடத்தில் வகுப்பில் உட்கார்ந்திருக்கும்பொழுது உபாத்தியாயர் கறுப்புப் பலகையில் எழுதும் எழுத்துக்கள் தெளிவாகத் தெரியாவிட்டால், அந்தப் பிள்ளைகளுக்குக்கும் சமீபதிருஷ்டி உண்டு. ஆகையால், அந்த மாணவர்கள் தங்கள் கண்களை நல்ல வைத்தியர் ஒருவரைக் கொண்டு சோதிக்கச் செய்து, சரியான கண்ணுடி வாங்கி உபயோகிக்கவேண்டும்.

முக்கிய விஷயங்கள்

1. ஞானேந்திரியங்களுள் கண் சிறந்தது.

2. இது பத்திரமாய் எலும்புப் பெட்டியில் வைக்கப்பட்டிருக்கிறது.

3. சமீப திருஷ்டி யுள்ளவர்களுக்கு மிகவும் அருகிலிருப்பவை தான் தெரியும்.

4. தூர திருஷ்டியுள்ளவர்களுக்கு எட்டியிருப்பவைதான் தெரியும்.

5. சமீப திருஷ்டிக்கும் தூர திருஷ்டிக்கும் தாமதமின்றித் தகுந்த கண்ணுடிகளை உபயோகிக்க வேண்டும்.

பாடம் 32

பார்த்தல்

இரண்டு கண்கள் எதற்கு? சுவரில் சிவப்பு மையால் ஒரு புள்ளிவை. இதை இரண்டு கண்களாலும் பார். பிறகு ஒரு கண்ணை மூடிக்கொண்டு, உன் ஆள்காட்டி விரலையும் நடு விரலையும் ஒன்றுக்கு முன் மற்றொன்றாக அந்தப் புள்ளி மறையும்படி கையை வைத்துக்கொள். இப்பொழுது மூடின கண்ணைத் திறந்து, திறந்திருந்த கண்ணை மூடிக்கொள். என்ன பார்க்கிறாய்? வலது கண்ணைத் திறந்தால் வலது பக்கமும், இடது கண்ணைத் திறந்தால் இடது பக்கமும் அந்தப் புள்ளி செல்லுகிறதல்லவா? ஆதலால், ஒற்றைக் கண் சரியான இடத்தைக் காட்டுவதில்லை என்று தெரிகிறது. ஆகவே, இரண்டு கண்களும் அவசியமானவை என்று ஊகிக்கிறோம். இரண்டு கண்களால் வஸ்துக்கள் இருக்கும் சரியான இடத்தை நன்கு அறிகிறோம்.

ஒரு கண்ணு யிருந்தால் அது நெற்றியின் நடுவில் இருக்க வேண்டும். அப்பொழுது நமக்கு அது விகாரமாய்த் தோன்றலாம். ஆனால் எல்லோருக்கும் ஒரே கண்ணு யிருந்துவிட்டால் அவ்விகாரம் பழக்கத்தினால் தோன்றாது. இருந்தாலும் நாம் இரண்டு கண்களிருப்பதால் எவ்வளவு தூரம் அக்கம் பக்கத்தில் பார்க்க முடிகிறதோ, அவ்வளவு தூரம் ஒரு கண்ணால் பார்க்க முடியாது. எனவே, ஒற்றைக் கண்ணால் பக்கத்தில் நேரிடக் கூடிய அபாயத்திலிருந்துகூட காப்பாற்றிக்கொள்ள முடியாமற் போய்விடும். ஆதலால்தான் கடவுள் எல்லாப் பிராணிகளுக்கும் இரு கண்களை அளித்திருக்கிறார்.

மேற்கூறிய உண்மையை ஒவ்வொருவரும் தாமாகவே ஒரு சோதனையினால் அறிந்துகொள்ளலாம்.

சோதனை :— இரண்டு கண்களையும் திறந்துகொண்டு, இரு பக்கங்களிலும் எவ்வளவு தூரம் பார்க்கமுடிகிறது என்று கவனி.

பின்பு ஏதாவது ஒரு கண்ணை மூடிக்கொள். இரு பக்கத்திலும் அவ்வளவு தூரம் பார்க்க முடிகிறதா? இல்லையே. வலது கண் திறந்திருந்தால், வலது பக்கத்தில் அதிகமாகவும், இடது பக்கத்தில் சிறிது தூரமும்தான் பார்க்கமுடிகிறது. இது போலவே, இடது கண் மாத்திரம் திறந்திருந்தால், இடது பக்கத்தில் அதிக தூரமும் வலது பக்கத்தில் சிறிது தூரமுந்தான் தெரிகிறது. ஆதலால், ஒரே ஒரு கண் நெற்றியிலிருப்பதால் வலது பக்கத்திலும், இடது பக்கத்திலும் சம அளவு தூரம் தெரிந்தாலும், அது சிறிது தூரமாகவே இருக்கும். இதனால் ஒருவன் சமீபத்தில் சிறிது தூரத்திற்கு அப்பாலிருக்கும் மிருகங்களால் ஏற்படக்கூடிய அபாயத்திலிருந்து கூடப் பார்த்து ஓடித் தப்பித்துக்கொள்ள முடியாது.

இரண்டு கண்கள் இருப்பதால் நாம் பார்க்கும் வஸ்துவின் சரியான படம் மூளையின் உதவியினால் நன்கு மனத்திற்குப் புலப்படுகிறது. மேலும் இரண்டு கண்கள் இருப்பதால், பொருள்கள் இருக்கும் தூரம் சரியாகத் தெரிகிறது. ஒரு கண்ணை மூடிக்கொண்டு பார்த்தால் பொருள்களின் தூரம் சரியாகத் தெரியவில்லை; வித்தியாசமாகவே தெரிகிறது.

ஒளியும் படமும்

எப்படி வெளிச்சத்தின் உதவியால் படம் எடுக்கப்படுகிறது?

வஸ்துக்களின் பிம்பங்கள் படப் பெட்டியின் பின்னால் இருக்கும் திரையில் தலைகீழாகவிழுகின்றனவென்று உங்களுக்குத் தெரியும். படம் பிடிப்பவர்கள் இந்தத் திரையின் ஸ்தானத்தில் ஒரு ரஸாயன வஸ்து பூசிய கண்ணாடிச் சில்லை வைக்கிறார்கள். இதில் வெளிச்சம் பட்டால், படும் இடங்களைச் சிறிது கறுப்பு நிறமுள்ளதாக மாற்றிவிடும். இதை அவர்கள் மூடி எடுத்து, இருட்டறையில் சிவப்பு வெளிச்சத்தை உபயோகித்துச் சில ரஸாயன உப்பு விலயனங்களில் கழுவிப் படத்தை நன்றாய் விழச் செய்கிறார்கள். இதைப் பிறகு ரஸாயன பூச்சுள்ள

வேறு ஒரு கண்ணாடியில் வைத்துக் கொஞ்சநேரம் வெயிலில் காட்டிச் சரியான படத்தைத் தயார் செய்கிறார்கள். இம்மாதிரி முன்னுள்ளதிலிருந்து பல பிரதிகள் எடுக்கிறார்கள். சுருங்கச் சொல்லில் வெளிச்சம் ரஸாயனப் பூச்சில் பட்டுப் படங்களைத் தலைகீழாக விழச்செய்கிறது. இப்படங்கள் கழுவப்பட்டு நேரே நிறுத்திப் பதியப்படுகின்றன. இவைகளிலிருந்து பிறகு முன் கூறியதுபோல, பல பிரதிகள் எடுக்கப்படுகின்றன.

பாடம் 33

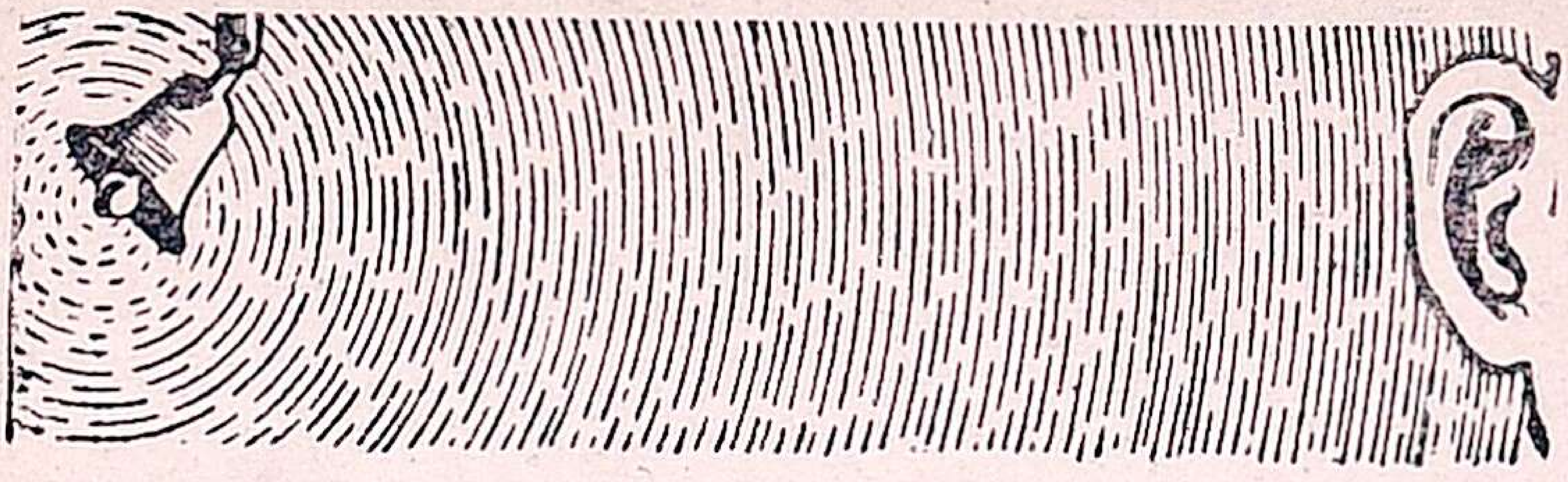
சப்தம் கேட்பது காதுக்கு எட்டுவது எப்படி?

ஒலி

1. ஒலி யுண்டாகாமற் போனால் என்ன?
2. மின்னலைப் பார்க்கும்பொழுதே இடி சப்தம் கேட்கிறதா?
3. எது மெதுவாகச் செல்கிறது?

ஒலி என்பது சப்தம். இது நமக்கு மிகவும் அவசியம். ஒலி இல்லாவிட்டால் நாம் ஒருவருக்கொருவர் பேசிக்கொள்ள முடியாது.

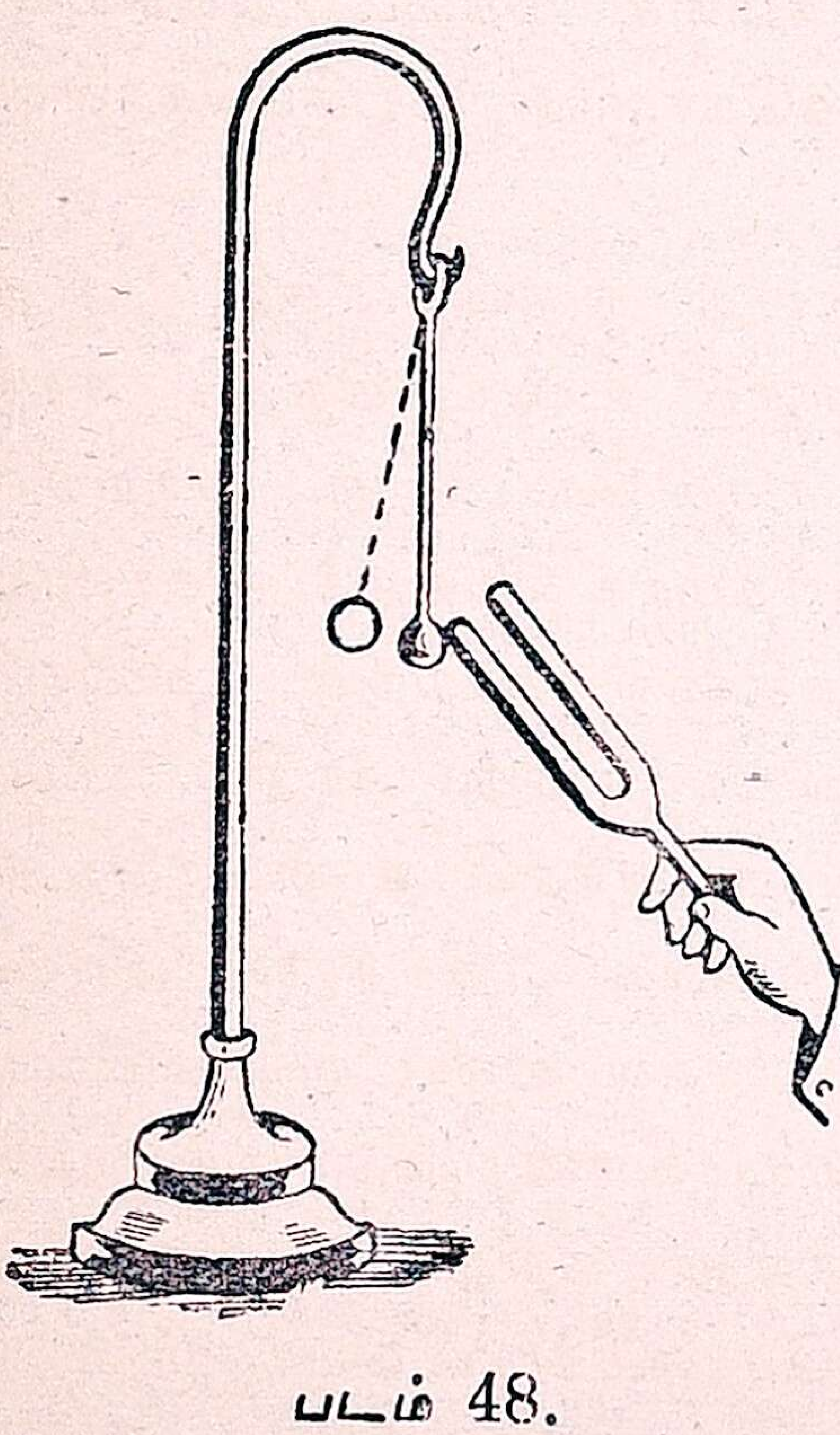
ஒலி உண்டாவது:—ஒலி என்பது ஒருவித சக்தி. அது காற்றில் ஏற்படும் ஒருவித அலைகளால் உண்டாகிறது. காற்றில்லாவிட்டால் எந்த ஒலியும் நமக்குக் கேட்காது. காற்றில் ஏதாவது ஒரு பொருள் மிகவும் துரிதமாக நடுங்கிக் கொண்டிருக்க வேண்டும். அந்த நடுக்கத்தினால் காற்றில் அலைகள் உண்டாகின்றன. அந்த ஒலிஅலைகள் நமது காதில் படும்பொழுது, நமக்கு ஓசை என்னும் உணர்ச்சி உண்டாகிறது. கிணற்றில் அல்லது குளத்தில் ஒரு கல்லை எறிந்தால், அந்தக் கல் விழுந்த இடத்திலிருந்து சிறு அலைகள் உண்டாகி, வட்டம் வட்டமாக எல்லாப் பக்கங்களிலும் பரவுகின்றன. அந்த அலைகள் பரவிச் செல்லச் செல்லச் சிறிது சிறிதாகக் குறைந்து குறைந்து போகின்றன. அங்ஙனமே ஒலிக்கும் பொருள் நடுங்கும்பொழுது, அதைச் சுற்றியுள்ள காற்றில் ஒருவித அலைகள்



படம் 47. ஒலி அலைகள் பரவுதல்

உண்டாகின்றன. இவை அந்த ஒலிக்கும் பொருளிலிருந்து எல்லாப் பக்கங்களிலும் பரவுகின்றன. அங்ஙனம் எல்லாப் பக்கங்களிலும் பரவும் அலைகளில், நாம் இருக்கும் திசையை நோக்கி வரும் அலைகள் நமது காதில் விழுகின்றன. அப்பொழுது நமக்கு அந்த ஒலி கேட்கிறது.

ஒலி கேட்பது :—ஒலி அல்லது சப்தம் காதினுள் ஏற்படும் ஓர் உணர்ச்சியை உண்டாக்குகிறது. மூளை இச் சப்தத்தைப் பகுத்தறிகிறது. இதனால் ஒரு சப்தம் ரயில்வண்டியால் ஏற்பட்டதா, மோட்டாரின் சப்தமா, சாதாரண வண்டியின் சப்தமா என்று தெரிகிறது. நாம் நேரில் பார்க்காவிட்டாலும் பேசுகிறவர்களைச் சப்தத்தினால் அறிகிறோம். மிருகங்களையும் சப்தத்தினால் அறிகிறோம். குரலினால் எந்தப்பறவையின் சப்தமென்று தெரிகிறது. வண்டியின் சப்தத்தை அதன் ரீங்காரத்தினால் அறிகிறோம். காற்று நன்றாய் வீசும்பொழுது, மரங்களின் இலைகளும், கிளைகளும் அசைந்து சப்தம் உண்டாவதைக் கேட்கிறோம். வீணையை மீட்டினால் கம்பி அசைந்து சப்தம் உண்டாவதை அறிகிறோம்.



படம் 48.

நாதத்திலிருந்து எந்த வாத்தியம் வாசிக்கப்படுகிறது என்று தெரிகிறது. மேலும், சந்தோஷத்தினால் ஏற்படும் சிரிப்பையும், கஷ்டத்தினால் உண்டாகும் அழுகைக் குரலையும் அறியும் திறமை நமக்கு இருக்கிறது. ஒலி இல்லாவிட்டால் ஆநந்தத்தை உண்டாக்கும் சங்கீதங்களைக் கேட்கமுடியாது; அபாயத்திலிருக்கும் மனிதர்களின் கூக்குரலைக் கேட்டு, அவர்களுக்கு உதவி செய்யவும் இயலாது. நாமும் நம்முடைய சந்தோஷத்தைச் சிரிப்பினால் தெரிவிக்க முடியாது. ஆகையால், மேற்கூறியவற்றிலிருந்து சப்தம் மிகவும் அவசியமென்று அறிகிறீர்களல்லவா ?

மேற்கூறியதைச் சில சோதனைகளால் அறியலாம். 48-வது படத்தில் காட்டியிருப்பதைப் போல் ஒரு நெட்டிப் பந்தைத் தொங்கவிடு. ஒரு ஸ்வர சூலையை மேஜையில் தட்டி அதனருகில் கொண்டுபோ. அப்பந்து நகர்ந்துசெல்லும். பிறகு ஸ்வர சூலையைத் தொடு. இப்பொழுது பந்தினருகில் சூலையைக் கொண்டுபோ. என்ன நிகழ்கிறது? இதிலிருந்து ஸ்வரசூலையில் தட்டுவதால் ஏற்பட்ட அதிர்ச்சி காற்றின் மூலம் பந்துக்குச் செல்கிறதென்று அறிவாய். ஸ்வர சூலையில் அதிர்ச்சியிருப்பதைநீ அதைத் தட்டித் தொடும்பொழுது உணர்ந்திருப்பாய்.

மேற்கூறியதுபோலவே ஸ்வரசூலையைத் தட்டி, ஓர் அகன்ற பாத்திரத்திலிருக்கும் தண்ணீர் மட்டத்தைச் சூலையால் தொட்டால், தண்ணீர் தெறித்துச் செல்வதைப் பார்ப்பாய். இதிலிருந்தும் ஸ்வர சூலையில் அதைத் தட்டுவதால் அதிர்ச்சி ஏற்படுகிறதென்று அறிகிறாய்.

இதுபோலவே, உன் அனுபவத்தில் நீ வீடுகளில் பார்த்திருப்பதைச் சொல். இப்பொழுது ஸ்வர சூலையின் அதிர்ச்சி பந்துக்கு எப்படிச் சென்றது என்று நீ கேட்கக்கூடும். பந்துக்கும் சூலைக்கும் நடுவில் என்ன இருக்கிறது ? காற்று அல்லவா ? ஆதலால், காற்றின் மூலமாகத்தான் பந்துக்கு அதிர்ச்சி சென்றிருக்க வேண்டும். இவ்வதிர்ச்சியைச் சூலையானது காற்றிற்குக்

கொடுக்கிறது; காற்று அதிர்ந்து பந்துக்குக் கொடுக்கிறது.

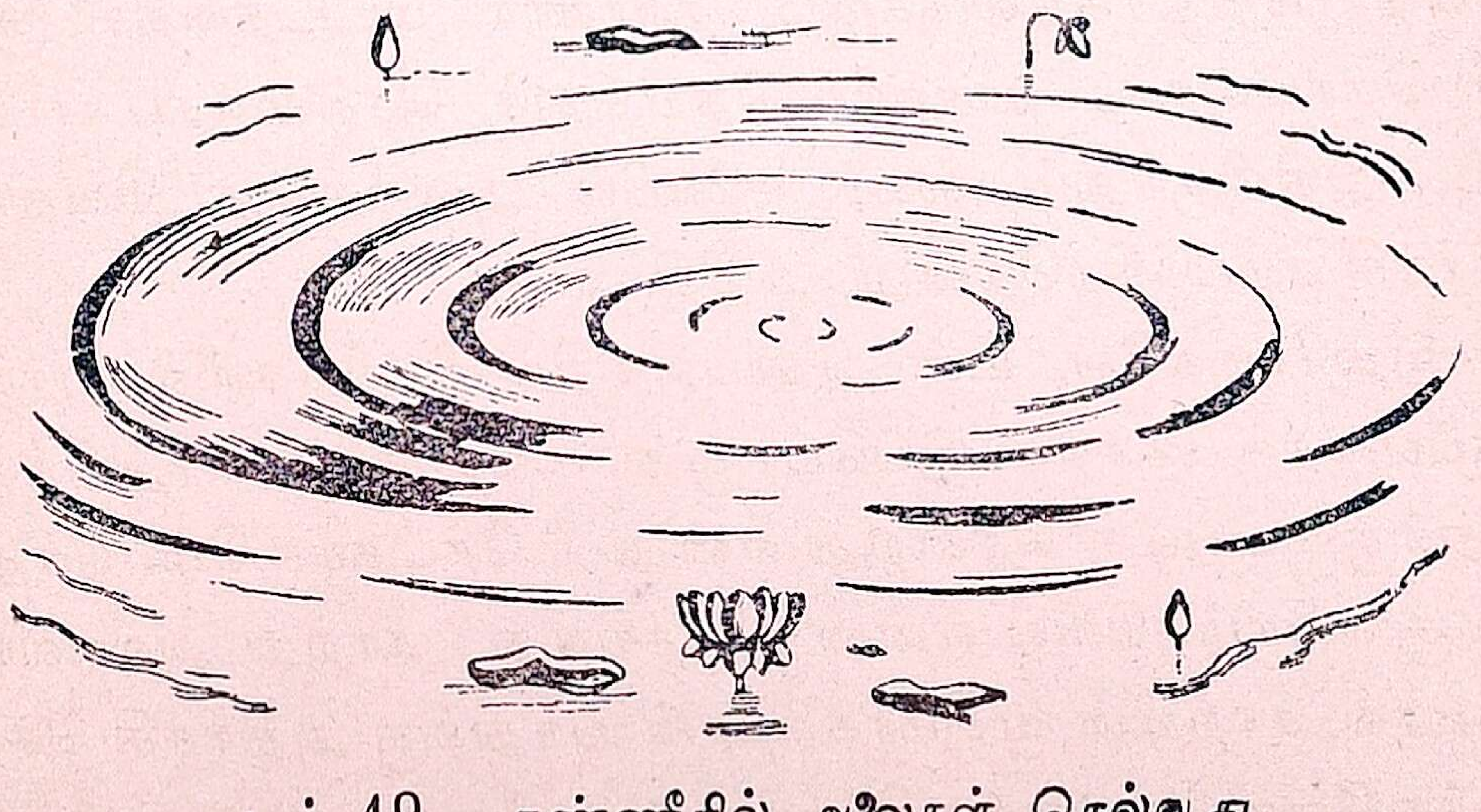
பாடம் 34

ஒலி (தொடர்ச்சி)

ஒலி எதில் வேகமாகச் செல்கிறது ?

இம்மாதிரிக் காற்றின் அதிர்ச்சியினுலேயே நமக்குப் பல வித சப்தங்கள் வருகின்றன. நாதஸ்வரம் நமக்குக் கேட்பது காற்றின் அதிர்ச்சியினுலேயே. தம்பூரில் தந்தியை மீட்டுவ தால் உண்டாகும் அதிர்ச்சி, காற்றின் மூலமாக நமது காதுக்கு எட்டுகிறது. ஓரிடத்தில் ஏற்படும் சப்தம் கிட்டே இருந்தால் நன்றுய்க் கேட்கிறது. எட்டிச் சென்றுல் கேட்பது குறைந்து, கடைசியில் கேட்பதில்லே. இதிலிருந்து தூரத்திற்குத் தகுந் தாற்போல் சப்தத்தின் வலிமை குறைகிறதென்று அறியலாம். சப்தம் திடப்பொருள்களின் வழியாக அதிக வேகமாகவும், திரவப்பொருள்களில் சிறிது குறைவாகவும், வாயுப் பொருள் களில் இன்னும் குறைவாகவும் செல்கிறது.

கிணற்றில் கல்லே எறியும்பொழுது, அதனுல் உண்டாகும் அலேகள் பரவிச் செல்வதற்குச் சிறிது நேரம் ஆகிறதல்லவா ?



படம் 49. தண்ணீரில் அலேகள் செல்வது

அங்ஙனமே ஓசையலைகள் பரவிச் செல்வதற்கும் சிறிது நேரம் செல்கிறது. இதனை நாம் எளிதில் ஊகித்தறிந்து கொள்ளலாம். ஒரு மைதானத்தில் நின்று கொண்டு, தூரத்தில் துணி தோய்க்கும் ஒருவனைக் கவனித்தால் இதன் உண்மை நமக்குத் தெரியும். துணி கல்லில் படும்பொழுது ஒலி உண்டாகிறது. ஆனால் தூரத்திலிருந்து பார்ப்பவர்களுக்குத் துணி கல்லில் பட்டுச் சிறிது நேரத்திற்குப் பின்பே ஓசை கேட்கும். துணி கல்லில் படுவதும், ஓசை யுண்டாவதும் ஒரே சமயத்தில் நிகழ்கின்றன. ஆனால் தூரத்தில் இருக்கும் நமக்குத் துணி கல்லில் படுவது முதலில் தெரிகிறது. அதன்பின்தான் சப்தம் கேட்கிறது. துணி கல்லில் படுவதை ஒளியின் மூலமாக நாம் பார்க்கிறோம். ஒளியலைகள் விநாடிக்கு லட்சத்து எண்பத்தாறாயிரம் மைல் செல்கின்றன. ஆகையால், துணி கல்லில் படுவது சீக்கிரத்தில் தெரிகிறது. ஆனால் ஒலி அலைகள் காற்றில் ஒரு செகண்டுக்கு ஆயிரத்து நூறு அடி வேகம்தான் செல்கின்றன. ஆகையால், கல்லின்மீது துணி பட்டபொழுது உண்டான ஓசை, மிகவும் மெதுவாக நமது காதுக்கு எட்டுகிறது. இடியும் மின்னலும் ஒரே சமயத்தில் உண்டாகின்றன. ஆனால், மின்னல் நமது கண்ணுக்குத் தெரிந்த சில விநாடிகளுக்குப் பின்பே இடி முழக்கம் நமது காதுக்குக் கேட்கிறது.

மேற்கூறியதை விவரிக்க ஓர் உதாரணம் கூறலாம். நீ ஒரு மைதானத்தில் ஓரிடத்தில் நில். இன்னொருவனை ஒரு பர்லாங்குக்கு அப்பால் நிற்கச்சொல். நீ ஒரு சப்தம் போடு. அவனுக்கு எப்படிக் கேட்கிறதென்று கவனிக்கச்சொல். பிறகு நீ ஒரு நதிக்கரையில் நின்றுகொள். அதே மனிதனை அக்கரையில் அதே தூரத்தில் நிற்கச்சொல். நீ முன்போல் சப்தஞ்செய். அவனை இப்பொழுது எப்படிக் கேட்கிறதென்று கவனிக்கச் சொல். இப்பொழுது நன்றாய்க் கேட்கிறதென்று சொல்வான். இதனால் சப்தம் காற்றின் மூலம் செல்வதைக் காட்டிலும், தண்ணீர் வழியாக நன்றாய்ச் செல்கிறதென்று அறிகிறாய் அல்லவா?

நீண்ட மேஜையின் ஒரு நுனியில் உன் கைக்கடிகாரத்தை வை. எதிர்ப் பக்கத்தில் நீ நின்றுகொள். கடிகாரத்தின் சப்தத்தைக் கவனி. பிறகு நீ நிற்குமிடத்திலேயே மேஜையின் நுனியில் உன் காதை வைத்துக்கொள். இப்பொழுது சப்தம் மிகவும் நன்ருய்க் கேட்கும். இதிலிருந்து திடப்பொருளின் வழியாய்ச் சப்தம் மிகவும் நன்ருய்ச்செல்கிறதென்று அறிவாய்.

மேற்கூறியது போலவே வெகுதூரத்தில்வரும் ரயில் வண்டியின் சப்தம், காற்றின் வழியாகக் கோடை காலங்களில் நன்கு கேட்பதில்லை. அதே சப்தம் மழை காலங்களிலும், வழியிலிருக்கும் குளம் குட்டைகளில் தண்ணீர் நிரம்பியிருக்கும் பொழுதும் நன்ருய்க் கேட்கும். அதே சப்தம் பக்கத்திலிருக்கும் தண்டவாளங்களில் காதை வைத்துக்கொண்டால் மிகவும் நன்ருய்க் கேட்கும். இதிலிருந்து நீ ஊகிப்பதைக் கூறு.

நாதஸ்வரத்திலிருந்து சப்தம் நமக்கு எட்டுகிறதென்று உங்களுக்குத் தெரியும். இப்பொழுது ஹார்மோனியம், வீணை மிருதங்கம் இவைகளிலிருந்து நமக்கு எப்படிச் சப்தம் எட்டுகிறதென்று ஊகித்துச் சொல்லுங்கள்.

ஒலியின் வேகம்.—ஒலி செல்லும் வேகத்தைக் கணக்கிடச் சில சோதனைகள் செய்யப்பட்டன. அவற்றுள் ஒரு முறை பின் வருமாறு: ஒருமைல் தூரத்திற்கு அப்பாலுள்ள ஒரு பீரங்கியைக் குறித்த சமயத்தில் ஒருவனைக் சுடச்செய்தார்கள். ஒளி தெரியும்பொழுது என்ன நேரமென்றும், பின் சப்தம் கேட்கும் பொழுது என்ன நேரமென்றும் கவனித்தார்கள். இவ்விரண்டிற்கும் இடைப்பட்ட நேரம் சுமார் ஐந்து செகண்டு ஆயிற்று. இம்மாதிரிப் பல சோதனைகள் செய்து, ஒரு செகண்டில் சப்தம் 1,100 அடி செல்கிறதென்று கணக்கிட்டிருக்கிருர்கள்.

முக்கிய விஷயங்கள்

1. ஒலிகள் பொருள்களின் அசைவினுல் காற்றில் எற்படும் அலைகள் மூலம் நம் காதுக்கு வருகின்றன.

2. ஒலி ஒளியைவிட மிகவும் மெதுவாகப் பரவுகிறது.

3. ஒழுங்குள்ள ஒலி, சங்கீதம்; ஒழுங்கற்றது ஓசை, சப்தம்.
4. திட, திரவ, வாயுப்பொருள்கள் மூலம் ஒலி செல்லும்.
5. ஒலி வாயுவில் ஒரு செகண்டில் 1,100 அடி செல்லும்.

பாடம் 35

சப்தமும் சங்கீதமும்

1. பறையடிப்பதினல் என்ன உண்டாகிறது?
2. நாதஸ்வரம் வாசிப்பதால் என்ன உண்டாகிறது?
3. இரண்டிற்குமுள்ள வித்தியாசம் என்ன?

ஒலி ஒரு ஆற்றல். இது காற்றில் உண்டாகும் ஒருவித அலைகளால் உண்டாகின்றது. காற்று இல்லாவிட்டால் எந்த ஒலியும் நமது காதுக்கு எட்டாது.

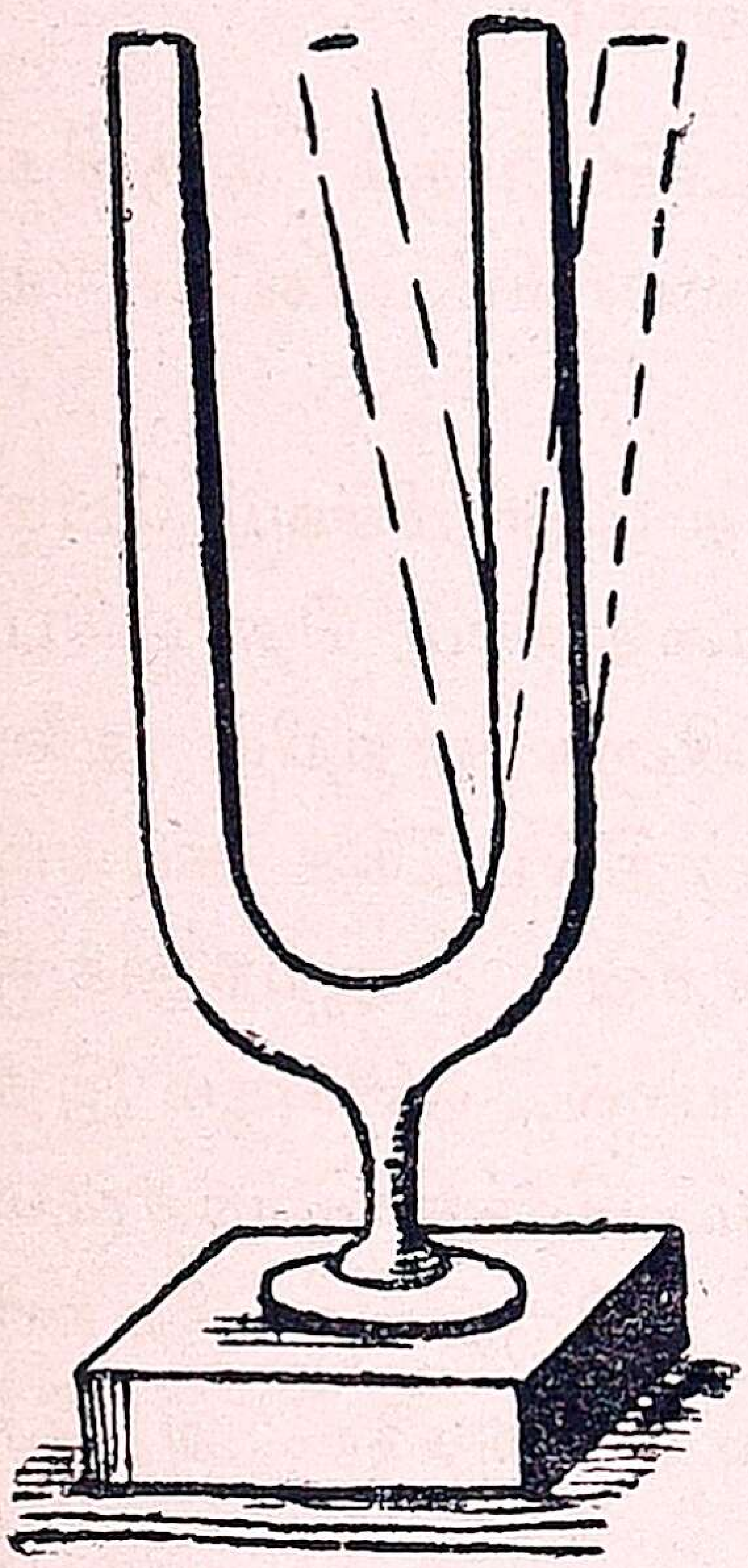
நாம் ஒரு மணியை அடித்தால் அந்த மணி மிகவும் வேகமாக அதிரும். அங்ஙனம் மணி அதிருவதை நாம் தொட்டுப் பார்த்தால் உணரலாம். இந்த அதிர்ச்சியினல் காற்றில் அலைகள் உண்டாகும். அவ்வலைகளே நமது காதில்பட்டுச் சப்தம் என்னும் உணர்ச்சியை உண்டாக்குகின்றன. ஆற்றலுக்கு வேலை செய்யும் திறமை உண்டு. ஆகையால், ஒலிக்கும் இத் திறமை உண்டு. இடி இடிக்கும்பொழுதும், பீரங்கி வெடிக்கும் பொழுதும், வீடுகளிலுள்ள கதவுகள் அதிருவதை நீங்கள் அநேக முறை கவனித்திருக்கலாம். அக்கதவுகளை அதிரச் செய்வது ஒலியின் திறமையே.

சப்தம் என்றும், சங்கீதம் என்றும் ஒலி இருவகைப்படும். எல்லா ஒலியும் நமது காதுக்கு இன்பத்தைக் கொடுப்பதில்லை, கர்ணகடூரமாய் இருக்கும் ஒலியைச் சப்தம் என்று சொல்லுகிறோம். சங்கீதம் கேட்பதற்கு இனிமையாயிருக்கும். சங்கீதத்தில் உண்டாகும் சப்த அதிர்ச்சி ஒரு ஒழுங்காக உண்டாவதனல், அது கேட்பதற்கு இனிமையாக இருக்கிறது. வீணை,

பிடில் முதலியவைகளில் எழும் ஒலி ஒருவித ஒழுங்கான அதிர்ச்சியினுல் உண்டாகின்றது. பறை அடிக்கும் பொழுதும், வண்டிகள் ஓடும்பொழுதும் உண்டாகும் ஒலி பலவிதமான ஒழுங்கில்லாத சப்தத்தினுல்ஆனவை. ஆகையால், அவை கேட்பதற்கு இனிமையாயில்லை. சங்கீத சப்தங்கள் ஸ்தாயியிலும்*, இரைச்சலிலும்†, குணத்திலும்‡ வித்தியாசப்படுகின்றன.

உயர்தாழ் சப்தங்களின் வித்தியாசம் எவைகளால் உண்டாகிறது?

ஸ்தாயி: பொருள்கள் காற்றில் வேகமாக அதிர்ந்து கொண்டிருப்பதால் ஒலி உண்டாகிறது. அவற்றின் ஸ்தாயி அவ்வித அதிர்ச்சியைப் பொறுத்தது. அதிக வேகமாக அதிரும் பொருள்களால் உண்டாகும் ஒலியின் ஸ்தாயி அதிகமாகவும், அதிர்ச்சி குறைவாகவுமிருக்கும் ஒலியின் ஸ்தாயி குறைந்ததாகவும் இருக்கும். அவற்றை ஒரு செகண்டுக்கு இவ்வளவு அதிர்ச்சி என்று கணக்கிட்டிருக்கிறுர்கள். ஒரு செகண்டில் அதிக அதிர்ச்சி யுண்டாளுல், அந்தச் சப்தம் உயர்ந்த சப்தமாகக் 'கீச்' என்று இருக்கும். ஒரு செகண்டில் உண்டாகும் அதிர்ச்சி குறைவா யிருந்தால், அந்தச் சப்தம் தாழ்ந்த சுரமாக இருக்கும்.



படம் 50.

இரைச்சல்: சப்தம் பலமாயிருப்பதும், மெல்லியதாய் இருப்பதும் அந்தச் சப்தமுண்டாகும் அலைகளின் பலத்தைப் பொறுத்தது. பெருத்த அதிர்ச்சியால் உரத்த சப்தமும், சிறிய அதிர்ச்சியால் மெல்லிய சப்தமும்உண்டாகும். அதிர்ச்சி எவ்வளவுக்கெவ்வளவு பலமாகவிருக்

* Pitch † Intensity ‡ Quality

கிறதோ, அவ்வளவுக்கவ்வளவு பலமான சப்தம் உண்டாகும்.

குணம்: சப்தத்தின் குணம் சப்தம் உண்டாகும் பொருளின் அமைப்பைப் பொறுத்தது. இரண்டு பேர் ஒரே சுரத்தை ஒரே அளவாகப் பாடினாலும், இருவருடைய குரலையும் எளிதில் கண்டுபிடித்து விடலாம். ஒரே சுரத்தை ஒரே அளவான சப்தத்துடன் இருவர் பாடினாலும் அவர்களின் குரலில் வித்தியாசம் ஏற்படுவது, அவர்களுடைய தொண்டையின் அமைப்பைப் பொறுத்தது. வீணையிலும், பிடிலிலும், புல்லாங்குழலிலும், ஒரே ஸ்தாயியுள்ள சுரத்தை ஒரே அளவாக வாசித்தாலும் வீணையின் தொனி எது, பிடிலின் தொனி எது, புல்லாங்குழலின் தொனி எது என்று எளிதில் நாம் தெரிந்து கொள்கிறோம். இவற்றின் தொனிகளிலுள்ள வித்தியாசம் கருவிகளின் பொருள் வித்தியாசத்தினால் ஏற்படுகிறது.

முக்கிய விஷயங்கள்

1. ஒழுங்கற்ற ஒலி சப்தம்.
2. ஒழுங்குள்ள ஒலி ஸ்வரம்.
3. சங்கீதம் க்ரீச் ஸ்வரத்திலும் (ஸ்தாயி) இரைச்சலிலும் (உரத்திலும்) குணத்திலும் வித்தியாசப்படும்.
4. அதிக அதிர்ச்சி ஸ்தாயியை உண்டாக்கும்.
5. இரைச்சலின் அளவு, கருவியின் அளவையும் உபயோகிக்கும் பலத்தையும் சப்த அலைகளையும் பொறுத்தது.
6. குணம், குரல் கருவியின் பொருள் வித்தியாசத்தைப் யும் பொறுத்தது.

ஒலி நிபந்தனைகள்

சப்தம் உரக்கக் கேட்பதற்கு (1) சப்திக்கும் கருவி பெரியதா யிருக்கவேண்டும்; (2) மீட்டும் சக்தி அல்லது தாக்கும் சக்தி அதிகமாக உபயோகிக்கப்படவேண்டும்; (3) சப்திக்

கும் கருவி பக்கத்தில் இருக்கவேண்டும். உதாரணமாக ஒன்று பெரியதாயும் மற்ருென்று சிறிதாயுமுள்ள இரண்டு டமாரங்களை எடுத்துக்கொள். இரண்டையும் ஒரே சக்தியுடன் ஒரு கோலால் அடி; பிறகு ஒன்றில் முதலில் மெதுவாகவும் பின்பு அதிக பலமாகவும் அக்கோலால் அடி; கடைசியாக ஒருவனை ஒரு டமாரத்தை அடிக்கச்செய்து தூரத்தில் நில். பிறகு மெதுவாக டமாரத்தின் அருகில் செல். இம்மூன்று சோதனைகளிலிருந்தும் மேற்கூறிய உண்மையை அறிவாய்.

எதிரோலி:—ஒளியைப் போலவே ஒலியும் பிரதி பலிக்கிறது; அதாவது ஒலி ஓரிடத்தில் தாக்கினுல் திரும்பிவருகிறது நாம் பெரிய கட்டிடங்களுக்கு அருகில் நின்று, ஏதாவது சப்தம் செய்தோமானுல், அச்சப்தம் நமக்கு திருப்பிக் கேட்கிறது. இப்படித் திரும்பக் கேட்கப்படும் ஒலியைத்தான் நாம் **எதிரோலி** என்கிருேம். எதிரொலிக்கும் இடத்திலிருந்து நாம் 55 அடிக்கு மேலிருந்தால், அது நமக்குத் தெளிவாய்க் கேட்கும். 55 அடிக்குள் இருந்தால் எதிரொலி பல சப்தம் கலந்ததாகித் தெளிவாய் இருக்காது. ஆனுல் வெகு தூரத்திலிருக்கும் பொழுதும், சப்த அலைகள் அதிக தூரம் கடந்துவரவேண்டியிருப்பதால் வலுக்குன்றித் தெளிவாயிராது; கேட்கவும் செய்யாது. மேகங்கள் நெருங்கும்பொழுது சப்தம் உண்டாகிறது. இச் சப்தம் அருகிலுள்ள மேகங்களிலும், மலைகளிலும் தாக்கும்பொழுது, பிரதி பலித்து எதிரொலி ஏற்படுவதால் தொடர்ந்த இடிமுழக்கம் உண்டாகிறது.

இளைஞர் பொது சாஸ்திரம்

(முதல் புத்தகம்)

பாடம் 1

கேள்விகள்

(1) விஞ்ஞான நூலை சாஸ்திரம் என்று கூறுவது ஏன்?

(2) நாம் காற்றுச் சமுத்திரத்தில் இருக்கிறோம் என்பதை நிரூபி.

பாடம் 2

(3) உச்சுவாசக் காற்றுக்கும் நிச்சுவாசக் காற்றுக்கும் உள்ள வித்தியாசத்தைக் கூறு.

(4) நிச்சுவாசக் காற்றில் கரியமில வாயுவும், நீராவியும் இருப்பதைச் சோதனைகளால் காட்டு.

பாடம் 3

(5) மண்புழு, தவளை, மீன் இவை எப்படிச் சுவாசிக்கின்றன? தெளிவாய் எழுது.

பாடம் 4

(6) செடிகள் எவ்வுறுப்புக்களால் சுவாசிக்கின்றன?

(7) செடிகள் சுவாசிப்பதைச் சோதனை மூலம் விவரி.

(8) தாவரங்களுக்கும் சுத்தக் காற்று ஏன் இன்றியமையாதது?

பாடம் 5

(9) ஆகார வகைகள் எவை?

(10) தண்ணீர் எதற்கெல்லாம் உபயோகப்படுகிறது?

பாடம் 6

(11) உப்புக்கள் சாதாரணமாக எதற்கெல்லாம் அவசியமாக இருக்கின்றன?

(12) உப்புக்கள் தாவரங்களுக்கு எப்படிக் கிடைக்கின்றன?
(13) உப்புக்கள் தரையில் எவ்வழிகளில் உண்டாகின்றன?
(14) பின் வருகிறவைகளை கரையக் கூடியவை, நன்றாய்க் கரைகிறவை, சிறிது கரைகிறவை ஆகப் பிரி:
உப்பு, கல், சுண்ணாம்பு, சர்க்கரை, காபிப் பொடி, சுக்கான்.

பாடம் 7

(15) உப்பும், மணலும் கலந்து விட்டால் அவைகளை எப்படிப் பிரித்து எடுப்பாய்?
(16) நம் ஆகார பதார்த்தங்களில் எவை தரையிலிருந்து கிடைக்கின்றன? எவை தாவரங்களிலிருந்து கிடைக்கின்றன? எவை காற்றிலிருந்து கிடைக்கின்றன?

பாடம் 8

(17) சர்க்கரையால் நமக்கு என்ன பிரயோஜனம்?
(18) ஒரு பொருளில் தரசம் இருக்கிறதா வென்று சோதனை மூலம் எப்படி அறிவாய்?
(19) பல வகை சர்க்கரைகளைக் கூறு.
(20) வளரும் செடிகளில் தண்ணீர் இருப்பதை ஒரு சோதனை மூலம் காட்டு.

பாடம் 9

(21) ஓர் ஆகாரப் பொருளில் கொழுப்புப் பதார்த்தம் இருக்கிறதாவென்று எப்படி அறிவாய்?
(22) நம் தேசத்தில் கொழுப்புப் பதார்த்தம் அதிகம் உண்ண வேண்டியதில்லை. ஏன்?
(23) ஸ்திர எண்ணெய்களுக்கும் ஸ்திரம் இல்லாத எண்ணெய்களுக்கும் என்ன வித்தியாசம்?
(24) மேற் கூறிய எண்ணெய்களுக்கு ஒவ்வொன்றுக்கும் இரண்டு உதாரணங்கள் கொடு.
(25) தீபங்கள், மருந்துகள், மசகுகள், சோப்புகள் இவைகளுக்கு உபயோகப்படும் எண்ணெய்களை ஓர் அட்டவணையில் எழுது.

பாடம் 10

(26) எண்ணெய் என்ற பதம் எப்படி வந்தது? அதிலிருந்து நீ ஊகிப்பது யாது?

(27) பின்வரும் எண்ணெய்களின் முக்கிய உபயோகத்தை மாத்திரம் கூறு:- நல்லெண்ணெய், ஆமணக்கெண்ணெய், வேப்பெண்ணெய், புன்னை எண்ணெய்.

பாடம் 11

(28) மண்ணெண்ணெய் எப்படிக் கிடைக்கிறது?

(29) இவ்வெண்ணெயுடன் கிடைக்கும் மற்றப் பொருள்கள் எவை?

(30) கற்பூரத் தைலமும், ரோஜா அத்தரும் எப்படித் தயார் செய்யப்படுகின்றன?

பாடம் 12

(31) புரத பதார்த்தத்திலிருக்கும் விசேஷ வாயுப் பொருள் எது? இப் பதார்த்தத்தின் விசேஷ குணங்கள் யாவை?

(32) செடிகளுக்குக் காற்றிலிருந்து கிடைக்கும் பொருள் எது? தரையிலிருந்து கிடைப்பவை எவை?

(33) குடியானவர்கள் நிலத்திலிருந்து ஏன் தண்ணீரை வடிய வைக்கிறார்கள்?

(34) வேர்த்தூய்கள் தாவரங்களுக்கு ஏன் அவசியம்?

பாடம் 13

(35) 'அத்யவி'—இதைச்சோதனையால் விவரி.

(36) வேரின் அமுக்கம்; தந்துகாகர்ஷணம் இவைகளைப் பற்றித் தெளிவாய் உரை.

பாடம் 14

(37) தாவரங்கள் கரியமில வாயுவைப் பிரித்துப் பிராண வாயுவை வெளி விடுகிறதென்பதைச் சோதனையால் நிரூபி.

(38) செடிகளுக்கு இலைப் பச்சை ஏன் இன்றியமையாதது?

பாடம் 15

(39) முளைக்கும் செடிகளுக்கு முதலில் எங்கிருந்து ஆகாரம் கிடைக்கிறது? உன் விடையை எப்படி நிரூபிப்பாய்?

பாடம் 16

(40) வைடமின்களினால் என்ன பிரயோஜனம்?

(41) A. B, C, D வைடமின்களில் ஒவ்வொன்றும் எவ்வித நன்மைகளைச் செய்கின்றது?

(42) கலப்பு ஆகாரம் எப்படி நல்லது?

(43) பாலை மாத்திரம் பருகுவதால் ஏற்படும் நன்மை தீமைகளைக் கூறு.

பாடம் 17

(44) 'சக்தி' என்றால் என்ன? இதை ஓர் உதாரணத்தினால் விவரி.

(45) தேகத்தின் பல பாகங்களில் எண்ணெய் முடிச்சுகள் இருப்பதின் பயன் யாது?

(46) நம் சரீரத்திலுள்ள இருவித தசைகள் எங்கெங்கு இருக்கின்றன வென்று கூறு.

(47) ஒவ்வொரு விதத்தின் குணத்தையும் உதாரணத்துடன் எழுது.

பாடம் 18

(48) ஒவ்வொரு பொருளின் எடைக்குக் காரணங்கள் எவை?

(49) வில் தராசின் படம் வரை. இதை வர்ணி.

(50) உயர்ந்த மலையின் மேல் ஒரு வஸ்துவை நிறுத்தால் அதன் எடை குறைகிறது. ஏன்?

பாடம் 19

(51) ஒரே எடையுள்ள நீண்ட சதுரக் கட்டையையும், உருளைக் கட்டையையும் ஒரே சக்தியால் தள்ளினால் என்ன வித்தியாசம் தெரிகிறது? ஏன்?

(52) காற்றிற்கும் எதிர்ப்புச் சக்தி இருப்பதை நிரூபி.

(53) சிக்கலை நீக்கும் வழிகள் யாவை?

(54) சிக்கலினால் ஏற்படும் நன்மைகளையும் தீமைகளையும் சொல்.

பாடம் 20

(55) நெம்பு கோலின் ஒவ்வொரு வகையிலும் பாரம், சக்தி, அசை நிலை எந்த ஒழுங்கில் இருக்கின்றன வென்று படங்களினால் காட்டு.

பாடம் 21

(56) எந்த வகுப்பில் எப்பொழுதும் இயந்திர லாபம் உண்டு? ஏன்?

(57) இயந்திர லாபத்தை எப்படிக் கணக்கிடுவாய்?

(58) நம் தேசத்தில் எவ்வகை நெம்புகோல்கள் இருக்கின்றன? அவை எவை? எங்கிருக்கின்றன?

பாடம் 22

(59) ஒழுங்கற்ற ஒரு தகட்டினது ஆகர்ஷண மத்தியப் புள்ளியை எவ்வாறு கண்டுபிடிப்பாய்?

(60) பொருள்கள் ஸ்திர நிலையில் இருப்பதற்கு வேண்டிய நிபந்தனைகள் எவை?

(61) இயந்திரங்களினால் கிடைக்கும் பல நன்மைகளை எழுது.

பாடம் 23

(62) கண்களின் இயற்கைப் பாதுகாப்புகளைக் கூறு.

(63) வெளிச்சத்தினால் எப்படிப் பொருள்கள் தெரிகின்றன வென்று விவரி.

பாடம் 24

(64) ஒளிக்கிரணங்கள் நேர்க்கோட்டில் செல்லுகின்றன வென்பதைக் காட்டச் சோதனை எழுது.

(65) ஒளிநுழைப் பொருள்களுக்கும், ஒளித்தடைப் பொருள்களுக்கும், மற்றவைகளுக்கும் உதாரணம் சொல்.

பாடம் 25

(66) ஒளிக்கிரணங்கள் ஒரு புள்ளியிலிருந்து புறப்பட்டுப் பெரிய தடைப்பொருளின்மேல் விழும்பொழுது ஏற்படும் நிழலைப் படம் போட்டுக் காட்டு.

(67) இருநிழல்கள் எப்பொழுது உண்டாகின்றன என்பதைப் படத்தினால் விவரி.

(68) சந்திர, சூரிய கிரணங்கள் எந்த நாட்களில் உண்டாகின்றன? எப்படி உண்டாகின்றன?

(69) மேற்கூறியவைகளுக்குப் படம் வரை.

பாடம் 26

(70) கண்ணாடியின்முன் வஸ்து எவ்வளவு தூரத்தில் இருக்கிறதோ அவ்வளவு தூரத்தில் அதன் பிம்பம் கண்ணாடிக்குப் பின்னால் இருக்கிறது என்பதைச் சோதனை மூலம் காட்டு.

(71) மேற்கூறிய பிம்பத்தின் லக்ஷணங்களைக் கூறு.

பாடம் 27

(72) முகம்பார்க்கும் இரண்டு கண்ணாடிகளை எதிர் எதிராக வைத்து, ஒரு வஸ்துவை இடையில் வைத்தால், எண்ணிலா பிம்பங்கள் தோன்றுகின்றன. படத்துடன் காரணங்களை விவரி.

(73) சூரியாஸ்தமனமான பிறகுகூட மேற்குத் திசையில் சிறிது நேரம் வெளிச்சமிருக்கிறது. ஏன்?

(74) இரண்டு முகம் பார்க்கும் கண்ணாடிகளுக்கு இடையே 72° கோணமிருக்கிறது. இவைகளினிடையே ஒரு குண்டூசியை வைக்கிறேன். குண்டூசியின் எத்தனை பிம்பங்கள் தெரியும்?

(75) அற்புத சித்திர வர்ண தர்சினியின் அமைப்பைத் தெளிவாய் உரை.

பாடம் 28

(76) ஒளிக்கிரணங்கள் எப்பொழுது எப்படி ஒடுகின்றன என்பதை உதாரணத்தினால் விவரி.

(77) மேல் கேள்விக்கு படம் வரை.

பாடம் 29

(78) ஒளிக்கிரணங்கள் முப்பட்டைப் பளிங்கினுள் பாய்ந்து, வெளிவரும்பொழுது, எம்முறையில் எந்நிறங்களுடன்

தோன்றுகின்றன?

(79) மேற்கூறிய பலநிறக் கிரணங்களை மறுபடி எவ்வாறு சேரும்படி செய்வாய்?

(80) மேல் இரண்டு கேள்விகளுக்கும் படம் போடு.

(81) மேற்கூறியதுபோன்ற தோற்றங்களை நீ எங்கெங்குப் பார்க்கிறாய்?

பாடம் 30

(82) கண்ணில் விழுந்த தூசி எங்ஙனம் அகற்றப்படுகிறது?

(83) படம் எடுக்கும் கருவியை வர்ணி.

(84) மேற்கூறிய கருவியைக் கண் எவ்வாறு ஒத்திருக்கிறது? எதில் கண் மேன்மையாயிருக்கிறது?

பாடம் 31

(85) வெள்ளெழுத்து எப்பொழுது எப்படி ஏற்படுகிறது? இதை எப்படி நிவர்த்திப்பாய்?

(86) கிட்டிய பார்வை, எட்டிய பார்வை - இவைகளை நிவர்த்திக்கும் வழிகளைக் காட்டப் படங்கள் போடு.

(87) இரண்டு கண்கள் இருப்பதினால் உள்ள நன்மைகள் எவை?

பாடம் 32

(88) ஒற்றைக்கண் ஏமாற்றத்தைத் தரும் என்பதை நிரூபி.

(89) படம் எடுத்துப் பிரதி எடுப்பதைத் தெளிவாய் உரை.

பாடம் 33

(90) சப்தம் எப்படி நமது காதுக்கு எட்டுகிறது?

(91) ஒளி அலைகள் எங்ஙனம் பரவுகின்றனவென்று விவரி.

(92) இடியும் மின்னலும் ஒரே சமயத்தில் உண்டான போதிலும் மின்னல் முன்பே தெரிகின்றது. ஏன்?

(93) ஒலி அலைகள் எவ்விதப் பொருள்களில் சீக்கிரம் செல்கின்றன?

(94) ஒலியின் வேகத்தைக் கணக்கிடும் வழியைக் கூறு.

(95) ஒலி ஒரு சக்தி என்பதை உதாரணங்களினால் தெளிவு படுத்து.

(96) சப்தத்திற்கும், சங்கீதத்திற்கும் வித்தியாசம் என்ன ?

(97) ஸ்தாயி, உரம், குணம் இவைகளால் வித்தியாசப்படுகின்றன. உதாரணங்கள் சொல்.

(98) ஒலியும், ஒளியும் தூரத்திற்குத் தகுந்தவாறு குறைகின்றன வென்பதைச் சோதனையால் விளக்கு.

(99) சப்தம் உரக்கக் கேட்பதற்கு வேண்டியவை எவை ?

(100) எதிரொலி எப்பொழுது தெளிவாகக் கேட்கும்? எப்பொழுது தெளிவாய் இராது ? ஏன் ?